
موسوعة الفيزياء الكونية
والعلوم الفضائية
Sun
إعداد : علي مولا

محتويات الجزء الأول

قانون التوازن في كون الله الواسع

قانون التوازن في كون الله الواسع

"وخلق كل شئ فقدره تقديرا"



هذا التوازن المذهل بين النسب التي يتكون منها الغلاف الجوي حيث يتكون من ستة غازات ..
78% من النتروجين .. 21% من الأكسجين .. وغازات أخرى توجد بنسب قليلة..
وهذا الغلاف الذي قد يخيل إليك انه خفيف الوزن يضغط على الأرض بمعدل 15 رطلا فوق البوصة المربعة الواحدة يخص الأكسجين منها 3 أرطال فوق كل بوصة مربعة .. وجدير بالذكر أن نسبة الأكسجين الموجودة في الهواء في القدر الذي قدره الله تقديرا وهو المعدل اللازم لتنفس سائر المخلوقات التي تعيش فوق هذا الكوكب..

وآية التقدير هنا .. لو كانت نسبة الأكسجين 50% بدلا من القدر الحالي 21% .. فماذا كان يحدث ؟؟؟

الذي كان يحدث هو زيادة قابلية الغلاف الجوي للأرض للاشتعال بما يساوي معدل ارتفاع هذه النسبة..
وبمعنى آخر .. لو اشتعل عود كبريت واحد .. لكان كفيلا - والحالة هذه - بتحويل جو الأرض والموجودات فوقها إلى جحيم رهيب في طرفة عين.. !! ..
نستنتج إذن من قوانين تنظيم الأرض .. قانون التوازن .. وهو جزئية من قوانين كلية تنتهي في النهاية إلي القانون الإلهي العام الأعظم للكون..

فليطمئن الانسان انه في رعاية الله وحفظه التي جعلت كل شئ بمقدار..

سبحانك ربي..

تطبيق آخر لقانون التوازن

من آيات الله في الخلق تقديره لكل شئ حق قدره .. فقد صمم الخالق الثلج بحيث تقل كثافته بنسبة كبيرة عن كثافة الماء .. الأمر الذي يترتب عليه طفو الثلج فوق سطح الماء وعدم استقراره في أعماق البحار والأنهار والبحيرات .. ولو لم يكن ذلك .. لكان الماء كله قد تجمد في البحار والأنهار والخزانات المليئة به عند هبوط الثلج إلي القاع..

ومن رحمة الله تعالى بنا .. أن جعل معادلة تكوين الثلج متسقة مع جزيئات القانون الإلهي العام الأعظم للكون .. بحيث يسخر الثلج لوظيفة سقف حافظ لحرارة الماء تحته .. فينعدم بذلك تجمد معظم الماء .. ولا يتجمد إلا بالقشرة العلوية الرقيقة .. رحمة بالأسماك والحيوانات في البحيرات وإبقاء لها على قيد الحياة لتساهم في تمكين الانسان من الخلافة في الأرض..

سبحان من خلق كل شئ فقدره تقديرا .. روعي فيه الدقة في التقدير والتسوية .. وقدره تقديرا وهيأه لما يصلح له .. وكل شئ عنده موزون..
لتحقيق قانون آخر للتوازن
هندسة البناء الكوني

المتأمل في هندسة البناء الكوني يلاحظ بوضوح أن مجموعة الكواكب سخرت لتدور في حركة منتظمة حول الشمس ... كل منها له مدار إهليليجي الشكل .. ولو اتخذ الانسان لنفسه مكانا بعيدا في الفضاء .. فإنه يرى دوران جميع الكواكب والنجوم حول الشمس في اتجاه عكسي لحركة عقارب الساعة .. وتشبه تماما طواف المسلمين حول الكعبة .. وكذلك جميع الأقمار والتوابع تدور حول الكواكب في مدارات متسقة مع النظام العام للمجموعة الشمسية .. والمجموعة الشمسية كلها وشمسها تدور في نفس هذه الحركة عكس عقارب الساعة حول محورها..

ومن مظاهر هندسة البناء الكوني أيضا .. وضع الأجرام السماوية . فكل الدراسات وخلاصات الرصد تكشف عن حقيقة إلهية عظيمة هي لا نعرف سرها .. ولكن نلمس مظهرها .. وهي .. خاصية اتساق الترتيب للكواكب والنجوم والأفلاك في نظام يتحقق معه ثبات المسافات بين هذه الأجرام .)لا الشمس ينبغي لها أن تدرك القمر(

قانونا صارما نهائيا مطلقا صادقا شاملا لكل شمس من شموس الكون .. يجبر كل الأجرام والأفلاك أن تحترم مواقعها التي حددت لها..

فالشمس لا يمكن أن تدرك القمر .. أي لن تستطيع أن تزيد في قدرتها الذاتية على الدوران بسرعة اكثر مما حدد لها .. ولن تستطيع أن توسع من دائرة فلكها بحيث يصطدم بفلك القمر أو الأرض ..

لان القدرة الإلهية حددت لكل جرم سماوي سرعته بقدر .. فإذا دار الجسم حول نفسه بسرعة فائقة فلا بد أن تكون نصف قطر الدائرة التي يدور فيها صغيرا .. وكذلك لو دار حول نفسه بمعدل نصف السرعة السابقة فلا بد أن يكون نصف قطر الدائرة التي يدور فيها ضعف نصف قطر الدائرة السابق....

تبارك الذي بيده ملك السموات والأرض..
لو بحثنا في موسوعات الفكر والعلم وقواميس اللغة ..ما وجدنا كلمة أروع ولا أدق من "السباحة" لحركة الأجرام السماوية .. فهو القانون يقرر أن ما بين الأجرام السماوية ليس فراغا تاما .. وإلا انعدمت سباحة النجوم والكواكب والتوابع..

يقرر القانون الإلهي .. أن ثمة مادة ما تسبح فوقها الأجرام في حركتها وسبحها .. فالفضاء الكوني سحب من الغاز الخفيف المخلخل مخلوط بالغبار الكوني يتخلل ما بين النجوم من مسافات .. ومعظم الغاز عبارة عن هيدروجين (ابسط الذرات .. إلكترون واحد + بروتون واحد لكل ذرة) وربما كان ابسط مادة في الكون كله ... وهناك أيضا بقايا السحابة السديمية الأولى .. ومن نتاج ذلك كله .. نجد أن ما بين الأجرام ليس فراغا وإنما مادة تسبح فوقها النجوم والكواكب والتوابع...

والشمس تجري فوق هذه المادة ومعها كل أسرة الكواكب والأقمار نحو مستقر لها .. أي أنها (مع كونها تدور حول نفسها) تدور بنا أيضا على حافة مجرتنا مبتعدة عنها بمقدار 12 ميلا في كل ثانية .. ومعها الأسرة كلها ... وفي الكون شموس تنطلق هي الأخرى مبتعدة بمقدار 8 أميال في الثانية ومنها ما يفوق 33 ميلا في الثانية بل منها ما يسير بسرعة 84 ميلا في الثانية......

سبحانك اللهم الذي جعلت كل شئ بقدر .... آمنا بك يا رافع السموات

الكون المتحرك



قوانين الطبيعة ثابتة ومن خلالها نجد الكون يتسارع إلا أنه لم يصل في سرعته سرعة الضوء التي تعتبر السرعة الحرجة بالكون . لأي مادة أو عنصر لو سار و لو بلغت سرعته سرعة الضوء فإنه يتحول إلي طاقة . لهذا سرعة الضوء تعتبر السرعة الحرجة التي لو بلغها الكون في تمدده وتسارعه فإنه سيختفي ويصبح كونا مظلما ويتحول لطاقة . لهذا لايمكنه بلوغ هذه السرعة ولاسيما وأنه متحيز داخل منظومة الكون الأعظم. كوننا كون متحرك داخل منظومة مجرة تضم أكوانا أخري قد تصل لبلايين الأكوان . وهذه المجرة يمكن أن تكون واحدة من بلايين المجرات الأكوانية في منظومة الكون الأعظم . فلو وقفنا فوق كوننا لنري الكون الأعظم . فلن نري منه

سوي أقرب مجراته في سماء كوننا حيث تتواري بقية المجرات الكونية العظمي فبعد عمر مديد قد يصل بلايين السنين قد نصعد فيه لسطح كوننا لنري أقرب الأكوان إلينا داخل مجرتنا الكونية . ويمكن أن نري الأكوان الأخري كنقط مضيئة أشبه بالنجوم التي نراها في سمائنا من فوق الأرض تضيء سماء كوننا . فإذا كنا لانعرف تحديد مكاننا بكوننا المترامي فما بال كوننا وسط أكوان متعددة ومترامية ومتباعدة في كل إتجاه حوله.فإذا كنا نري في كوننا برؤية ضبابية فما بال رؤيتنا فيما وراءه . فلاشك ستكون رؤية سوداوية .فالمقاييس فيه نجدها فوق الأرض بآلاف الكيلومترات الطولية وفي منظومتنا الشمسية بملايين الكيلومترات الطولية وداخل الكون نجدها ببلايين السنين الضوئية. أما خارج الكون فسنجدها تريليونات السنين الضوئية أو التيكونية (التيكون جسيم أسرع من الضوء). فكوننا كون متحرك في الفضاء الكوني الشامل .وإحتمال وجوده كجزء من تجمع أكواني وارد . وقد يكون ضمن مجموعة أكوان متوازية كما يقول العالم الفيزيائي (دافيد دوم هل نحن علي حافته أو داخله ؟.). فإذا كنا لانستطيع تحديد مكاننا بكوننا بالضبط فما بال كوننا داخل منظومة الكون الأعظم ؟ .فلوكانت سماء هذا الكون الأعظم تضم مجرات بها أكوان بالبلايين أشبه بمجراتنا التي تضم بلايين النجوم وكوننا داخل مجرة منها فهذا سيعطينا بعدا منظورا مخالفا لما لوكان الكون الأعظم في منظومة أشبه بمنظومة الشمس وكوننا يدور حوله بداخلها . وفي هذه الحالة يمكن تصورالكون الأعظم فيزيائيا فلو كان منظومة كونية كبري حيث الأكوان تدور في أفلاكها من حوله ، فبهذا سيكون كتابا مفتوحا فيه هيئته لننظر إليها كما ننظر للمجموعة الشمسية حاليا . لكن لو كان كوننا أحد بلايين أو ملايين الأكوان ضمن مجرة كونية من بين بلايين المجرات الكونية بالكون الأعظم . فإننا سندخل في متاهة لانهاية لها . لأننا لن نري ماوراء مجرة كوننا أو حتي ماوراء الكون المجاور لكوننا ولاسيما وأن هذه الأكوان أو المجرات لاتسطع ضوءا . لأن الضوء مترجم للغة الكون وهو لغته الأولي . .فلقد شهد القرن العشرون ثورتين في علوم الفيزياء الكونية هما نظريةالنسبيةالتي أحدثت تعديلات جوهرية في مفهومنا للفضاء والزمان والمكان بالكون لأن رؤيتنا تتمحور حول خصائص الزمان والمكان به. فلاينظر إليها بمعزل عن بعضهما ونظرية الكمومية (الكم)التي تبناها ماكس بلانك وآخرون حيث رسموا صورة جديدة بل غريبة لمعالم الكون وخصائصه الدقيقة وهذه الصورة أكثر عمقا عن ذي قبل وأكثر مما جاءت به نظرية النسبية التي وصفت الطبيعة الكونية. لهذا عرفت بنظرية الكم . فلقد كانت نظرية النسبية مقبولة

لتعبر عن وحدة المكان والزمان والجاذبية الكونية التي أعتبرت طاقة . لكن الجاذبية في الحقيقة تقوم بتشكيل الكون وهندسته في الزمكان . مما جعل إينشتين يقول : أن الكون لايوجد به مكان بمعزل عن الجاذبية الكونية . لأننا عندما نبتعد عن الأرض ستتحرر من جاذبيتها لندخل في جاذبية الشمس . ولو تحررنا منها سندخل في جاذبية المجرة التي بها الشمس وهذه الكيفية عرفت بمبدأ التعادل (Principle of equivalence). ولو تحرر جسم متحرك من الجاذبية . فإن قوة إندفاعه ستتسارع في سرعته . لأن أي جسم فوق الأرض يصبح مستقرا بفعل جاذبينها . فماذا لو كان الكون أو أي جرم فيه بلا جاذبية ؟. والعلماء أمكنهم قياس سرعة المجرة إلا أن هذا القياس ليس مؤشرا أو قياسا لسرعة تمدد الكون في هذه المسافة . لأن كل مجرة لهاا شدة جاذبيتها الخاصة الذاتية حسب كثافة المادة بها وحسب حجمها . لأن السرعات تتغير عندما تسحب المجرات الكبيرة اليها المجرات الصغيرة نحوها . و كوننا تصوره بعض العلماء إما كونا منغلقا أو كونا مفتوحا . وهذا التصور يمكن أن نطبقه علي الكون الأعظم بمجراته التي تضم الأكوان ومن بينها كوننا . لهذا يمكن تصور هذا الكون الأعظم كونا متحركا داخل تحيزه سواء أكان كونا مفتوحا أو منغلقا . فلقد إعتبر العالم الفيزيائي فريدمان معادلات إينشتين بالنظرية النسبية العامة تتطبق علي كون متحرك . لأنه ومعظم العلماءالآخرين يعتقدون أن الكون كان ساكنا . لكن فريدمان كان له تصور آخر . وهو أن الكون عندما نراه علي نطاق كبير وواسع يبدو متماثلا في كل إتجاه وكل مكان به . وهذا ما أطلق عليه الثابت الكوني (Cosmological constant). واعتبر فريدمان أن كونه قد بدأ بالإنفجار الكبير ثم أخذ يتمدد لبلايين السنين وظل علي حالته حتي الآن وأضاف قائلا : إلا أنه بعد فترة زمن كافية فإن قوة شدة الجاذبية في كل المادة بالكون سوف تبطيء تمدده حتي يتوقف لينطوي علي ذاته ليقوم بالتراجع العكسي فيما بعد أشبه بإعادة شريط فيديو . والمادة في تراجع الكون وإنكماشه سوف تتقلص إلي مرحلة أطلق عليها (التفرد)(Singularity) وأطلق علي هذه الحالة الإنسحاق الكبير (Big crunch). وكان فريدمان قد تبني نظرية الكون المنغلق .لأن حجم الكون محدود. فمعدل تمدد الكون يتوقع أن يتباطيء بفعل سحب الجاذبية المتبادلة بين مادة الكون . لكن الفضاء به كمية المادة بالضبط التي تجعله في توازن مع شدة الجاذبية مما يجعله يتمدد للأبد أو يتقلص علي ذاته .لأن الكون به مادة مضيئة ظاهرية تقدر تخيلا بحوالي 10%من كتلته وبقية المادة مخفية داخل هيئته. وهذه المادة التي يطلق عليها المادة

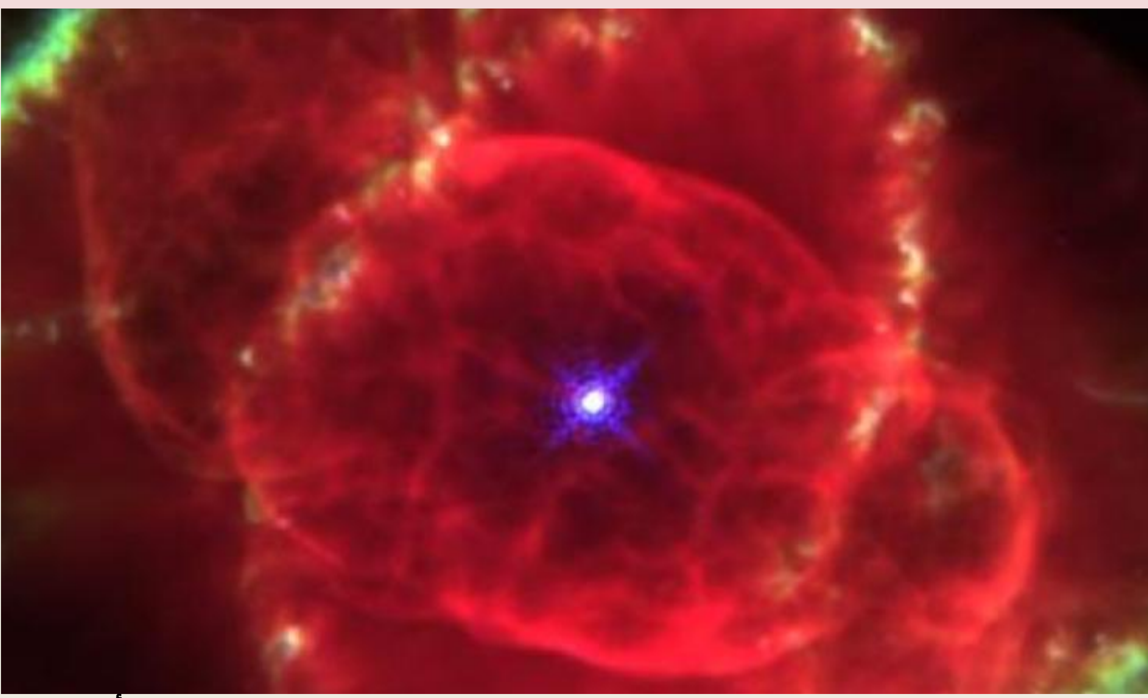
المظلمة لها قوة جاذبية هائلة تؤثر إيجابيا علي دوران المجرات . والإحتمال الثاني هو في حالة الكون المفتوح فإنه لايوجد به مادة كافية لتوصل تمدد الكون إلي حالة التوقف . لأن الجاذبية المتبادلة بين المجرات ستكون ضعيفة مما يجعل عناقيدها تنفرط وتنفصل المجرات عن بعضها وهذه العملية ستكون بطيئة نسبيا . لكن الزمن سيمر خلالها . وتنتهي إلي أن النجوم ستتواري ويصبح الكون مظلما وباردا . و الإحتمال الثالث ظهور الكون المسطح وهو كون مرحلي بين حالتي الكون المتمدد والكون المنغلق لكن هذا الكون لايظهر إلا في حالة الإنضغاط الكبير للكون علي ذاته مما يجعله يتمدد أفقيا ويظل ينضغط في إستطالة .لكن فكرة الكون المسطح تتعارض مع منطقية نظرية الإنتفاخ الكوني الذي يؤدي إلي ثبات تمدد الكون ككرة لأن التسطيح لايتأتي إلا من خلال قوة ضاغطة خارجية للشيء أشبه بعملية كبس بقوة لكل للفضاء و مادة الكون من فوق وأسفل. لكن تسطيحه يعتمد علي المادة المنضغطة فيه وشدة ضغطها الذي سيكون قوة مضادة للجاذبية بداخله . لهذا لايمكن الوصول لهيئة الكون المسطح في حالة الإنتفاخ الكوني . ولكن يمكن الوصول إلي كون شبه مسطح لو بلغ حالة قصوي من التمدد في إتجاه واحد أو إتجاهين متضادين وقد يتمدد كوحدة كلية متماسكة للأبد وإلي مالانهاية وسيكون فيه الفضاءالداخلي به متحيزا وثابتا بل ومحدودا. والكون المسطح أو المنبسط لايمكن أن نقول أنه كوننا المعاصر وإلا أسقطنا نظرية إينشتين حول تقوس الكون . لكن سمة تقوسه في كل إتجاهاته كما تخيله إينشتين رياضيا لايمكن أن يكون في كون مسطح ولكنه في كون كروي .كما أن تمدد الكون لايمكن إدراكه ونحن قابعون داخل الكون ولايمكن رؤيته في كل إتجاه به لأننا لا انري الكون أصلا لأن بقيته متوارية خلف مجرتنا التي لانري بالسماء سواها بل جزءا منها . ولرؤية تمدده بوضوح يتطلب الخروج للفضاء الخارجي حوله لنراه من فوق لصورة شاملة تبين تمدده أو تكوره أو إنبساطه أو إنكماشه. لأن تمدد مجرتنا ليس قرينة علي تمدد الكون ولكنها قد تكون مجرة متحركة مع المجرات الأخري أشبه بدوران الإلكترونات في مدارها حول الذرة ولو صح هذا التصور . فهذا معناه أن الكون كروي تدور فيه المجرات منفردة او ككتلة واحدة حول مركز ثابت . لأن الكون لو كان يدور ككتلة واحدة تضم المجرات .فلن نشعر بدورانها أشبه بالشخص الذي يسير في قطار فلايشعر بسيره إلا لونظر من نافذته فيشعر أنه واقف رغم أن القطار متحرك للأمام ويري وهما الصور تتحرك من الأمام للخلف .وقد يكون لوجودنا فوق الأرض التي تدور حول ذاتها قد بدت مجرتنا أنها تسير عكس

إتجاه الأرض وأن الأرض لاتتحرك . وبهذا بدا العالم من حولنا يسير أشبه بصورته لو كنا نركب قطارا وننظر من نافذته .ومانراه حقيقة من فوق أرضنا هو جزءا من مجرتنا المواجه لنا . لأننا لانستطيع أن نري بقيتها أو ماوراءها لأن النجوم والمادة المظلمة فيها تحجبان عنا رؤية المجرة علي هيئتها الكاملة . فرؤيتنا للكون مهما بلغ مداها رؤية مبتورة وجزئية غير شاملة أو كاملة .لأننا نعتمد في رؤيتنا للكون علي الضوء المنبعث منه وما يصلنا من فيوضاته . ولو كانت مجرتنا تتمدد بفعل قوة ضاغطة عليها لهذا فإنها ستتمدد للأمام أو للأمام والخلف معا أي يتمدد في الإتجاهين المتضادين مما يولد قوة شد جذبي داخلية مما سيجعلها مجرة منضغطة تتجه للتسطيح ويقل حجمها وتزيد كثافتهاوهذا التمدد قد يجعل النجوم ترتب نفسها في صف واحد داخل حيز مستطيل مدمج أو نتصادم مع بعضها فيحدث تفجيرات إنشطارية أو إندماجية . فإذا كان هذا التصور في مجرة واحدة . فما بالنا في بلآيين المجرات التي تضم بلايين النجوم داخل كوننا . فهذه الإحتمالات واردة تصورا حول مستقبل كونناوبالتالي مستقبل الكون الأعظم .فإذا حدث بلوغ الكون لمرحلة التسطيح فقد يتعرض لإنفجار أعظم مرة ثانية ليبدأ ظهور كون جديد . وقد يكون علي شاكلة كوننا الحالي . لأن مباديء وقوانين الفيزياء واحدة لاتتغير ولاتتبدل لأنها خاضعة للقوانين العامة للكون الأعظم. وإذا كان الكون الأعظم كونا منتفخا فهذا معناه أنه كون كروي يتمدد إنتفاخيا في كل إتجاه فيه والأكوان بداخله بما فيها كوننا تتباعد المسافات في مداراتها وهي تدور من حوله ويتسع الفضاء فيه. و لو ظل الكون في تمدده وتسارعه . فهذا معناه أن هذا التمدد بمرور الزمن سيجعل المجرات بنجومها ومادتها المظلمة معزولة عن جيرانها . مما يجعل هذه المادة تتمدد وتصبح الثقوب السوداء أكثر إتساعا مما يقلل شدة جاذبيتها الذاتية ويحولها مع السدم إلي غبار داخل المجرة أو يجعل المجرة نفسها تنهار وتتبعثر نجومها لأن المادة المظلمة تعتبر داخل المجرة بمثابة حواشي تثبت النجوم في مكانها داخلها . وتصبح المجرة كالعهن المنفوش يتطاير منها غبار المادة السوداء التي تفقد شدة جاذبيتها وقد تصبح كتلا أو نجوما جديدة مضيئة . فتري بعدما كانت مخفية لأنها ستكون غير قادرة علي أسر الضوء كما كانت الثقوب السوداء التي سيقل مساحاتها داخل المجرة التي سيزيد تألقها ويزيد أعداد نجومها وتقل كثافتها . فلو تصورنا هذا في مجرة ما فإن هذا التصور يمكن أن ينطبق علي كوننا وعلي الكون الأعظم ذاته . لأن هذه النظرة التخيلية لما سيكون عليه الكون الأعظم لو كان كونا متمددا . لأن مباديء الفيزياء الكونية واحدة . لهذا يمكن أن يقال

أن الكون الأعظم والأكوان توابعه بما فيها كوننا كلما إنتفخت كلما قلت كثافتها وزاد سطوع الأضواء بها.لأن الثقوب السوداء والمادة المظلمة ستقل بعد تفككها لغبار كوني . مما يجعل الفضاء مترقرقا . بينما نجد النجوم داخل مجرتنا تبرد وتتقلص علي ذاتها لإستنفاد طاقة الوقود النووي بها مما يزيد كثافتها وهذه النجوم المدمجة ستصبح ومضات داخل مجراتها . والثقوب السودا تتقبض داخل مجراتها .وهذه الزيادة الكثافاتية سوف تقلل سرعة المجرات. و الثقوب السوداء البينية بين المجرات لو تبخرت ستتحول إلي إشعاعات تذوب في محيط الفضاء . مصدر

كتاب منظومةالكون الأعظم :أحمد محمد عوف

الفيزياء والكون ..الذرة



الذرة هي تركيب مجهري يوجد في اية مادة عادية من حولناتتكون الذرات من ثلاثة أنواع من الجزيئات الذرية الفرعية هي:

- الألكترونات - ولها شحنة سالبة.
- البروتونات - ولها شحنة موجبة.
- النيوترون - ليس له شحنة (محايد).

الذرات هي كتل البناء الأساسية للكيمياء، ومحفوظة في التفاعلات الكيمياوية، وهي الجزيء الأصغر للعنصر الكيميائي ؛ عندما تتقسم ذرة عصر معين يتوقف عن كونه ذلك العنصر، اي يتحول الى عنصر اخر، وقد حدد عدد91 عنصر وجدت طبيعيا على الأرض

كل عنصر فريد بعدد البروتونات في كل ذرة ذلك العنصر، كل ذرة لها عدد من الألكترونات يساوي عددها من البروتونات؛ إذا حدث عدم توازن تدعى الذرة في هذه الحالة آيون او ذرة متأينة. ذرات نفس العنصر يمكن أن تأخذ أعداد مختلفة من النيوترونات طالما عدد البروتونات أو الألكترونات لا تتغيران، والذرات ذوات الأعداد المختلفة من النيوترون تدعو نظائر مشعة للعنصر الكيميائي.

العناصر الأخرى خلقت بشكل إصطناعي، لكنها عناصر غير مستقرة عادة وتلقائيا تغيير إلى العناصر الكيميائية الطبيعية المستقرة بعمليات التحلل الإشعاعي

مع ذلك 91 عنصر فقط موجود بصورة طبيعية، ذرات هذه العناصر قادرة على الإلتصاق بالجزيئات والأنواع الأخرى من المركبات الكيميائية الجزيئات تتكون من الذرات المتعددة؛ على سبيل المثال جزيء الماء يتكون من اتحاد ذرتين من الهيدروجين وذرة أوكسجين واحدة

التركيب

النموذج المقبول على نحو واسع هو نموذج الموجه، وهو مستند على نموذج بوهر، لكن يأخذ في الحسبان التطورات الحديثة والإكتشافات في ميكانيك الكم

الذرات تتكون من جزيئات فرعية (بروتونات، ألكترونات، ونيوترون)، حجم الفراغ كبير في الذرة، مركز الذرة صغير جدا، النواة ذات شحنة موجبة وتتألف من بروتونات ونيوترون، وحجم النواة تمثل اصغر من 100,000 مرة من حجم الذرة

عندما تتضم إلكترونات إلى ذرة معينة، تستقر في القشرة الاقل طاقة، ذلك هو المدار الأقرب إلى النواة، ويسمى (القشرة الأولى). اما الألكترونات في المدار الأبعد (قشرة التكافؤ) فهي التي تكون جاهزة للإلتصاق الذري

حجم الذرة

حجم الذرة لا تحدد بسهولة حيث ان مدار الإلكترون تتحرم الصفر بشكل تدريجي حسب الزيادات في المسافة عن النواة للذرات التي يمكن أن تشكل بلورات صلبة، المسافة بين النوى المجاورة يمكن أن تعطي تقدير لحجم الذرّة للذرات التي لا تشكل بلورات الصلبة الأخرى نستعمل تكنيك أخر، يدخل في ذلك الحسابات النظرية كمثال، حجم ذرة الهيدروجين تقدر تقريبا ب1.2 × 10- 10 . قارن هذا إلى حجم البروتون الذي هو جزيء في نواة ذرة الهيدروجين التي هي تقريبا 0.87 × 10-15 m. هكذا النسبة بين الأحجام في ذرة الهيدروجين إلى نواتها يساوي تقريبا 100,000. ذرات العناصر المختلفة تتفاوت في الحجم، لكن الأحجام تقريبا نفسهاإن السبب لهذا يرجع الى تلك العناصر ذات شحنة موجبة كبيرة في النواة تجذب الألكترونات إلى مركز الذرة بقوة أكثر.

العناصر والنظائر المشعة

الذرات تصنف عموما بعددها الذري، الذي يقابل عدد البروتونات في الذرة.يحدد العدد الذري لاي عنصر تنتمي تلك الذرة. على سبيل المثال، ذرات الكربون تحتوي على ستة بروتونات.كل الذرات التي بنفس هذا العدد الذري تشارك في تشكيلة منوعة من الخواص الفزيائية وتظهر نفس السلوك الكيميائي

رقم الكتلة، العدد الذري للكتلة، أو العدد النيكلوني لعنصر هو العدد الكلي للبروتونات والنيوترون في ذرة ذلك العنصر، لأن كل بروتون أو نيوترون اساسا له كتلة من 1 amu. عدد النيوترون في ذرة ليس له تأثير على نوع العنصر. كل عنصر يمكن أن يتخذ ذرات مختلفة عديدة لكن بنفس عدد البروتونات والألكترونات، لكن أعداد مختلفة من النيوترون.كل من له نفس العدد الذري لكن رقم كتلة مختلف، هذه تدعى النظائر المشعة لعنصر ما عند كتابة اسم نظير مشع، اسم العنصر يتبع بالرقم الكتلة. على سبيل المثال، كربون14 يحتوي على ستة بروتونات وثمانية نيوترونات في كل ذرّة، ليكون رقم الكتلة الكلي من14.

إنّ ذرة الهيدروجين هي ابسط الذرات، لها عدد ذري1 وتشمل بروتون واحد وإلكترون واحد نظائر الهيدروجين المشعة التي تحتوي نيوترون واحد تدعى الديوتوريم Deuterium أو هيدروجين2 ؛ إما نظائر الهيدروجين المشعة التي تحتوي على إثنان نيوترون تدعى تريتيم Tritium أو هيدروجين3.

إن الكتلة الذرية التي أدرجت لكل عنصر في الجدول الدوري هي معدل كتلة النظير المشع الموجود في الطبيعة مرجحا بدرجة وفرتهم

التكافؤ والتراكيب

إن السلوك الكيميائي للذرات يعود بشكل كبير بسبب التفاعلات بين الألكترونات. ألكترونات ذرّة معينة يجب أن تبقى ضمن الترتيبات الالكترون المتوقّعة والمحددة. تسقط الألكترونات إلى القشور مستندة على مسافتهم النسبية من النواة (يرجع لتركيب الذرة للمزيد من التفاصيل). الألكترونات في القشرة الأبعد، تمسى إلكترونات التكافؤ، لها التأثير الأكبر على السلوك الكيميائي. إلكترونات المركز (تلك ليست في القشرة الخارجية) تلعب دورا، لكنه عادة ذا تأثير ثانوي بسبب حاجز الشحنة الموجبة في نواة الذرة.

كل غلاف، مرقم من الأقرب إلى النواة، يمكن أن يمسك عدد محدد من الإلكترونات يعود ذلك حسب اختلاف عدد ونوعه المدار.

الغلاف 1: 2 ألكترونات
الغلاف 2: 8 ألكترونات
الغلاف 3: 8 أو 18 ألكترون (إعتمادا على العنصر)
تملأ الألكترونات المدارات من الداخل الى الخارج، يبدآن بغلاف واحد تجد الاغلفة ذات الارقام الأعلى توجد فقط عند الضرورة وتحدد بعدد الألكترونات. أي غلاف موجود خارجيا هو غلاف التكافؤ، حتى ولو كان ذا إلكترون واحد فقط

السبب الذي ملئ الأغلفة بالترتيب بأن مستويات طاقة الألكترونات في الأغلفة الأعمقأقل جدا من مستويات طاقة الألكترونات في الأغلفة الخارجية إذن لو أن الأغلفة الداخلية لم تكن ممتلئة تماما، الألكترون في الغلاف الخارجي يسقط بسرعة إلى الغلاف الداخلي(بإشعاع الفوتون الذي يحمل الإختلاف في مستويات الطاقة.

الذرات في الكون والعالم من حولنا

بإستعمال نظرية التوسع، عدد الذرات في الكون المنظور يمكن توقعه بأن يكون بين$4x10^{78}$ و$6x10^{79}$. وبسبب الطبيعة اللانهائية للكون، فإن العدد الكلي للذرات في كامل الكون قد يكون أكثر بكثير أو لانهائي هذا لا يغير من العدد المتوقع للذرات في الكون الملاحظ ضمن حوالي14 بليون سنة ضوئية - الذي كل مايمكن أن نلاحظه فقط هو بعمر14 بليون سنة.

الفيزياء والكون .. البلازما



البلازما وتسمى في أغلب الأحيان "الحالة الرابعة للمادة، أما الحالات الأخرى الثلاثة هي الصلبة والسائلة والغازية، البلازما هي حالة متميزة للمادة تحتوي على عدد هام من الجزيئات المشحونة كهربائيا بصورة كافية للتأثير على خواصه الكهربائية، بالأضافة إلى كونها مهمة في العديد من مظاهر حياتنا اليومية، ويقدر ان البلازما تشكل أكثر من 99 % من الكون المرئي.

في الغاز العادي كل ذرة تحتوي عدد مساوي من الشحنات الموجبة والسالبة، الشحنات الموجبة في النواة محاطة بعدد مساوي من الألكترونات السالبة، وكل ذرة بشكل كهربائي محايدة، يصبح الغاز بلازما عند إضافة الحرارة أو أية مصدر طاقة أخر لعدد هام من الذرات لإطلاق سراح بعض أو كل ألكتروناتها، والأجزاء الباقية من تلك الذرات تترك بشحنة موجبة. الألكترونات السالبة التي انفصلت تكون حرة الحركة، هذه الذرات وناتج الغاز المشحون كهربائيا يقال بأنه غاز مؤين، عندما تؤين الذرات بما فيه الكفاية للتأثير على الخصائص الكهربائية للغاز، فهو في هذه الحالة تكون حالة البلازما.

في العديد من الحالات التفاعلات بين الجزيئات المشحونة والجزيئات المحايدة مهمة في تقرير سلوك وفائدة البلازما. نوع الذرات في البلازما ونسبة الجزيئات المؤينة إلى الجزيئات المحايدة وطاقة الجزئ تؤثر في طيف واسع من انواع البلازما وخصائصها وسلوكها. هذا السلوك يجعل من البلازما كونها مفيدة في كثير وفي عدد متزايد من التطبيقات المهمة في حياتنا وفي العالم من حولنا.

خصائص البلازما

البلازما تتكون من جزيئات مشحونة تتحرك بحرية، وبمعنى آخر إلكترونات وآيونات تشكلت في درجات حرارة عالية عندما انتزعت الألكترونات من الذرات المحايدة، والبلازما شائعة في الطبيعة على سبيل المثال النجوم بالدرجة الأولى هي بلازما.

والبلازما حالة رابعة من المادة بسبب صفاتها وطبيعتها الفريدة المتميزة عن المواد الصلبة والسوائل والغازات وتتفاوت كثافة ودرجات حرارة البلازما على نحو واسع.

تطبيقات البلازما

شكل البلازما اساسا قويا لمجموعة من تطبيقات وأدوات التقنية المهمة بالإضافة إلى فهمنا وادراكنا لمعظم الكون من حولنا، فهي تزود الاساس والدعامة للتطبيقات الحالية مثل معالجة بلازما أشباه الموصلات وتعقيم بعض المنتجات الطبية والمصابيح والليزر والمايكروويف الكهربائي عالي المصدر وكذلك التطبيقات المحتملة المهمة مثل جيل الطاقة الكهربائية من الانشطار والسيطرة على التلوث وإزالة المواد الكيميائية الخطرة.

علم البلازما يستثمر تشكيلة متنوعة من مجالات العلم تتراوح من فيزياء البلازما إلى التطبيقات الكيميائية، الفيزياء الذرية والجزيئية، وعلم المادة. انتشارها وطبيعة تنوع حقول الدراسة تميّز طبيعة تكون البلازما، التي تتضمن الغازات المؤينة التي تتراوح من مؤين ضعيف الى المؤين إلى

حد كبير، ومن الاصطدامية إلى الثبات، ومن البرودة إلى الحرارة. هذه الشروط تميز تراوح البلازما المختلف من الغازات عالية الضغط نسبيا مع جزء صغير من الذرات المؤينة ومستوى قليل نسبيا من الجزئيات المشحونة بدرجات حرارة، على سبيل المثال، البلازما الستعملة في معالجة رقائق الحاسوب والاضاءة، إلى تلك الغازات ذات الكثافة المنخفضة جدا مع جزء كبير من ذرات الغاز المتأين والمشحونة بدرجة حرارة عالية جدا، على سبيل المثال، بلازما الإنشطار.

الأنواع المختلفة للبلازما تشكل اساس التطبيقات المتنوعة والظواهر الطبيعية المختلفة. على كل حال، العديد من الاعتبارات الاساسية لتنوع المجالات الواسعة التي تميز العديد من البلازما سواء الطبيعية منها او الصناعية والتي هي مهمة في حياتنا.

إن التنوع الذي يتضمن "علم بلازما" يجعل الموضوع صعب التمييز. على أية حال، هو ذلك التنوع نفسه الذي يجعله المساهم المهم في تشكيلة واسعة من التطبيقات والتطور التكنولوجي. تحت قائمة العديد من التطبيقات التقنية للبلازما.

بعض التطبيقات التجارية والصناعية للبلازما

معالجة الإشعاع مثل:-

- **تنقية المياه**
- **نمو النباتات**

المعالجة الحجمية مثل:-

- **معالجة الغاز المسال**
- **معالجة النفايات**

المعالجة الكيميائية مثل:-

- ترسيب رقائق الماس
- بودرة السيراميك

مصادر الضوء مثل:-

- مصابيح الكثافة العالية
- مصابيح الضغط المنخفض
- مصادر إضاءة خاصة

في الطب مثل:-

- معالجة السطوح
- تعقيم الآلات الطبية

إضاءة الفلورسنت وإشارات النيون

إثنان من نطبيقات البلازما الأكثر شيوعا على كوكبنا هو مصباح الفلورسنت، وإشارات النيون. فمنذ تطويرهم في الاربعنيات من القرن السابق اصبحت اللمبات الفلورسنت الاوسع إنتشارا في الإضاءة في كل مكان تقريبا في المكاتب والمصانع والمدارس، وفي البيوت أيضا. وتعمل إشارات النيون بنفس المبدء، وتقريبا اصبحت شائعة الاستخدام.
في هذا البحث سنلخص طبيعة تلك الأدوات الموجودة في كل مكان تقريبا، تركيزا على الانارة بالفلورسنت. بدء من الضوء الذي يمكن أن نراه من خارج اللمبة، وطريقة عملها.

الضوء



إن الضوء المنبعث من لمبة الفلورسنت يبدو أبيض في معظم الحالات، ذلك اللون الأبيض هو مجموعة (كما هو ضوء الشمس) من كل الوان الطيف المرئي. في حالة اللمبة الفلورسنت، المادة التي تعمل التوهج في الحقيقة هي مسحوق أبيض تغلف الزجاج الداخلي للمبة. هذا المسحوق (عموما يسمى phosphor، بالرغم من أنه لا يوجد أي فسفور فيه) هو الذي يبعث الضوء الأبيض الذي نراه خلال المصباح الفلورسنت ويسمى التالق الاشعاعي. يحدث هذا التألق الاشعاعي عندما تمتص ذرّة (أو جزئ) طاقة من المصدر (مثل فوتون الضوء، أو إصطدام بذرة اخرى) وبعد ذلك تصدر تلك الطاقة على شكل ضوء في خطوتان أو أكثر متتالية. في المصباح الفلورسنت، الضوء فوق البنفسجي الغني بالطاقة ومن خلال الإنبوب المشبع بالفوسفور، ثم يعاد اشعاع الطاقة بإرسال إثنان او ثلاثة موجات إضاءة ذات طاقة اقل. ولكون الطيف المرئي الذي تحسة أعيننا عند مستوى طاقة اقل من الاشعاع فوق البنفسجي، نحن يمكن أن نستعمل الإستشعاع الفوسفوري كمصدر ضوء.

من أين تصدر الاشعة فوق البنفسجي؟

لكي يتوهج بضوئه الأبيض المألوف، نحتاج الى الفوسفور لكي يقصف بالضوء الفوق بنفسجي خلال المصباح. هذا الضوء الفوق بنفسجي انبعث من ذرات الزئبق الموجودة في الإنبوب المفرغ جزئيا. عندما يمتصّ الزئبق طاقة داخل المصباح (تعمل عادة كنتيجة للتأثر بالألكترونات الحرة السريعة جدا الموجودة في الإنبوب)، ويبعث بكفاءة في المنطقة فوق البنفسجية من الطيف، في الغالب طول موجة من 253.7 nm (وبمعنى آخر: 253.7 بليون متر). جزء صغير جدا من الغاز خلال المصباح هو زئبق؛ ذرات غاز الأرجون تفوق عدد ذرات الزئبق حوالي 300 إلى 1. كلتا النوعين من الذرات مشتركة فقط في أجمالي حوالي 100/1 من الضغط الجوّي خلال المصباح.

أين تحصل الألكترونات الحرة على الطاقة؟

الألكترونات الحرّة التي تصطدم بذرّات الزئبق وتثيرهم كانوا أساسا منزوعين من ذرات الزئبق نفسها. ليست كل ذرات الزئبق متأينة ، فقط نسبة مئوية صغيرة منهم فقد ألكترونا أو إثنان. لكن عندما يحرر إلكترون حر من ذرة، يسرع نحو نهاية المصباح الذي هو الأكثر إيجابية (تذكر، مصابيح الفلورسنت أدوات كهربائية، لذا نهاية الإنبوب دائما أكثر إيجابية نسبة إلى النهاية الأخرى). وعندما يعمل، بالتاكيد سوف يصطدم بذرة على طول الطريق للطرف الاخر، وإذا كانت طاقته عالية بما فيه الكفاية، يمكن أن يحرر إلكترون من ذرة اخرى ويخلق إلكترون حر إضافي. اما إذا كانت طاقته ليست عالية بما فيه الكفاية عندما تصطدم بذرة زئبق، يمكن أن يثير الزئبق بطريقة معينة بحيث أن الزئبق سيبعث اشعة فوق بنفسجية عندما يتخلى عن طاقته. تصنف هذه المجموعة من الألكترونات الحرة وآيونات الزئبق المتبقية مزيج الزئبق والأرجون كبلازما.

البلازما والفضاء

يعتقد العديد من الناس أن الفضاء بين الشمس وكواكبها فارغة لا تحتوي على شئ، فراغ مجرد من الطاقة أو المادة، لكن الفضاء ليس خاليا. تبعث الشمس البلازما بشكل ثابت، المادة في حالة ساخنة بشدة وتنتقل بكل الإتجاهات في سرعات عالية جدا لتنتشر في كامل النظام الشمسي وما بعده.

بدراسة العمليات التي تحدث في غلاف الأرض المغناطيسي (حيث حقل الأرض المغناطيسي له تأثير أعظم من حقل الشمس الواسع) وحول كواكب أخرى، نحن قادرون بشكل افضل على تقدير الدور المهم للبلازما في كافة أنحاء الكون البلازمي. يعتبر هذا المختبر الفضائي البلازمي نافذتنا إلى النجوم.
إن الغلاف المغناطيسي للارض مختفي عادة بسبب أن الهيدروجين المسيطر وآيونات الهليوم التي تصل في خلال الريح الشمسية لا تبعثر الضوء الى أطوال الموجة المرئية. على أية حال، تبعث المذنبات آيونات أثقل تكون مرئية والتي ينشأ عنها ذيل من البلازما الرائع الشكل . صور غلاف الأرض المغناطيسي تظهر كأنها منطقة تفاعل مذنب كبيرة جدا.

إن الشمس هو نجم متغير، خصوصا في نواتجه من الإشعاع فوق البنفسجي والأشعة السينية والجزيئات والحقول المغناطيسية. الإختلافات الكبيرة المرسلة يحدث في كافة الأنحاء التي تقع داخل نطاق تأثير الشمس، وتدعى هيلوسفير Heliosphere والتي تتضمن الرياح الشمسية وكل غلاف النظام الشمسي المغناطيسي. ويعتبر الطقس الفضائي هو دراسة لكيفية ومدى تأثير بيئة الفضاء على رواد الفضاء وعمليات الاقمار الصناعية وأنظمة الإتصال وشبكات الكهرباء الأرضية. على المدى البعيد، الطقس الفضائي يمكن أن يساهم في تغيير مناخ عالمي بصفة أولية من خلال التغير البطئ في الإشعاع الشمسي.
بينما تتدفق الرياح الشمسية أمام غلاف الأرض المغناطيسي، يتفاعل مع الحقل الجيومغناطيسي ويعمل كمولد كوني الذي ينتج ملايين الأمبيرات من التيار الكهربائي. بعض هذا التيار الكهربائي يصب في الغلاف الجوي العلوي للأرض الذي يضيئ مثل إنبوب نيون لخلق الشفق القطبي الجميل. إن الشفق دائما موجودا ذلك لأن مصدر الريح الشمسية متواجد دائما، وهم يشكلون حلقة من

الإشعاعات ضمن الأيونوسفير تتمركز على كلا القطبين المغناطيسي في خط عرض عالي. على أية حال، عادة ما يروا ماعدا في الليل وأثناء العواصف الجيومغناطيسية. في منتصف الشتاء، سكّان فيربانكس وهي منطقة في الاسكا، يتمتعون بعرضين للشفق كل ثلاث ليالي.

ويمكن التحكم في البلازما عن طريق المجال المغناطيسي. كما أنها موصل جيد للكهرباء، فعند تمرير تيار كهربائي خلال البلازما واستخدام المجال المغناطيسي، يمكن بذلك اخضاع البلازما لقوة كهرومغناطيسية مشابهة لتلك التي يعمل بها المحرك الكهربي، وهذه القوة يمكن استخدامها بشكل فعال لزيادة سرعة البلازما ودفعها بسرعة عالية جدا قد تصل الى 60 كيلومترا في الثانية، وبهذه الطريقة يتم انتاج قوة دفع يمكنها دفع أي مركبة فضائية في الفضاء.

ويطلق على هذا الجهاز الذي يقوم بتوليد وتسريع البلازما اسم صاروخ البلازما أو محرك البلازما أو «جهاز الدفع بالبلازما» Plasma Thruster، وهو عبارة عن صاروخ كهربائي لاعتماده على الطاقة الكهربية بدلا من احتراق الوقود.

ويركز مختبر الدفع بالبلازما على دراسة الفيزياء المعقدة للبلازما وتطوير أنواع مختلفة من صواريخ البلازما.

وعن اهمية تقنية الدفع بالبلازما في المركبات الفضائية، يشير البروفسور شويري الى أن معظم الصواريخ المستخدمة حاليا في الفضاء هي صواريخ كيميائية (بوقود كيميائي) تعتمد على عملية الاحتراق، أي تحرق الوقود السائل داخل حجرة الاحتراق لإنتاج غاز كهربي محايد، يخرج كعادم من الصاروخ بسرعة لا تتجاوز 3 كيلومترات في الثانية. وكلما كانت سرعة الغاز الخارج من الصاروخ عالية، قلت نسبة الوقود المستخدم لدفع مركبة فضائية من مكان لآخر في الفضاء، ولذا نحتاج الى عدة أطنان من الوقود لإرسال مركبة فضائية كبيرة مأهولة أو على متنها معدات ثقيلة. أما اذا استخدمنا صاروخ البلازما الذي تصل سرعة العادم فيه الى 60 كيلومتراً في الثانية، فان وزن المادة الدافعة يمثل جزءا صغيرا بالمقارنة بتلك التي يستخدمها الصاروخ الكيميائي. ولابد من الاشارة الى أن صواريخ البلازما تستخدم فقط في محيط الفضاء الخارجي، أي عند وصول المركبة الى المدار المخصص لها، لأننا ما زلنا نعتمد على عملية الدفع الكيميائي لإطلاق المركبات الفضائية من على سطح الأرض.

وقد ساعد استخدام الدفع بالبلازما في المدارات على توفير قدر هائل في كمية المادة المستخدمة في عملية الدفع والتي يجب اطلاقها، وهذا يعني توفيرا كبيرا في تكلفة عملية الاطلاق، اذ تصل تكلفة اطلاق كيلوغرام واحد من هذه المادة ما بين 20 الى 200 ألف دولار.

وعن توجهات دول العالم لتوظيف تقنية البلازما في رحلات الفضاء المقبلة يقول البروفسور شويري انه توجد اليوم أكثر من 170 مركبة فضائية تستخدم الدفع الكهربائي، وجزء متزايد منها يستخدم أجهزة الدفع بالبلازما، حيث يوجد الآن في الفضاء 20 قمرا صناعيا للأغراض العلمية والتجارية تستخدم صواريخ البلازما للحركة في الفضاء أو لتعديل مواقعها. وتعتبر المركبة الفضائية Deep Space-1 التابعة لـ«ناسا» التي أطلقت عام 1998 أول مركبة تستخدم صواريخ البلازما، وقد حققت مهمتها بنجاح باهر، حيث مكن المحرك الأيوني المركبة من السفر لمسافة 320 مليون كيلومتر، ومن اعتراض أحد الكويكبات السيارة وأحد المذنبات، وقد استهلكت 80 كيلوغراما فقط من الوقود. كما حققت السفينة الفضائية SMART-1 - التي أطلقتها وكالة الفضاء الأوروبية في سبتمبر (ايلول) 2003، نجاحا آخر ووصلت لأحد المدارات حول القمر في نوفمبر (تشرين الثاني) 2004، وقد استخدمت المركبة نوعا من صاروخ البلازما يطلق عليه Hall thruster، والذي استهلك 10 كيلوغرامات فقط من غاز الزينون xenon. كذلك استخدمت مركبة الفضاء اليابانية HAYABUSA Asteroid Explorer نوعا آخر من المحركات الأيونية للوصول الى أحد الكويكبات السيارة مستهلكة 22 كيلوغراما فقط من وقود غاز الزينون. وتعكس كل هذه المهمات الناجحة المزايا الواضحة لتقنية الدفع بالبلازما.

الفزياء والكون .. جزيئات الفا

جزئ الفا هو تركيب مستقر جدا من بروتونين ونيوترونين، وقد تشكلت جزيئات الفا بالإنشطار النووي عند بداية الانفجار العظيم، وتتكون أيضا في النجوم خلال الجزء الرئيسي من حياتهم، وتتكون حوالي ربع كتلة الكون من هذا الجزئ.

عندما يكتسب جزئ ألفا إلكترونين يصبح ذرة هليوم، لذلك جزئ الفا يسمى نوى الهليوم في أغلب الأحيان، أشعة ألفا أو جزيئات الفا هو شكل لاشعاع الجزئ الذي يتأين إلى حد كبير وله درجة نفاذ منخفضة، ويشتمل على بروتونين ونيوترونين ربطا سوية إلى جزئ يماثل نواة الهليوم، ويمكن أن يكتب He2+.

جزيئات الفا تصدر بالنوى المشعة مثل اليورانيوم أو الراديوم في معالجة تعرف بإنشطار ألفا، بالمقارنة مع إنشطار جزئ بيتا، إنشطار ألفا متوسط القوة النووية القوية.

بسبب كتلته الكبيرة، أشعة ألفا تمتص بسهولة بالمواد ويمكن أن تنتقل فقط لبضعة سنتيمترات في الهواء. يمكن أن تمتص بالمنديل مثلا أو الطبقات الخارجية لجلد الإنساني (حوالي 40 ميكروميتر، مساوي لعمق بضعة خلايا)، عموما ليس بخطر على الحياة مالم يبتلع أو يستنشق. وبسبب هذه الكتلة العالية والإمتصاص القوي إذا دخل إشعاع ألفا الجسم فهو الشكل الأكثر دمارا هو تأين الإشعاع، فهو يأين بقوة والجرعة الكبيرة منه يمكن أن تسبب أعراضا لتسمم الإشعاع، يعتقد تضرر الكروموسومات من جزيئات الفا يساوي تقريبا 100 مرة اكبر من تلك التي تسببه كمية مكافئة من الإشعاعات الاخرى. إن ألفا تشع polonium-210 المشكوك فيه في لعب دورا في سرطان الرئة والمثانة المتعلقة بتدخين التبغ.

أكثر كاشفات الدخان المستخدمة تجاريا تحتوي على كمية صغيرة من اشعاع ألفا Americium-241. هذه النظائر المشعة خطرة جدا إذا استنشقت أو ابتلعت، لكن الخطر يكون أقل إذا بقي

المصدر مغلق، وفي اوربا تكونت العديد من البرامج لجمع والتخلص من كاشفات الدخان القديمة، بدلا من تركها تدخل للنفايات العامة.

الفزياء والكون .. تجربة ميكسلون ومورلي

في عام 1886 بدأ ميكلسون ومورلي بتجاربهم عن انتشار الضوء وسرعته في الفضاء وكانوا يعتقدوا أنـهم يستطيعون تحديد هذه السرعة عن طريق تعيين سرعة الأرض في مدارها حول الشمس بالنسبة للأثير والذي هو موجود في كل مكان مثل الـهواء الذي يحيط بنا ولكن الأثير موجود في كل الكون وكانت نظرية ميكسويل الكهريطيسيه قد أثبت أن الضوء ينتشر في الفضاء في صورة أموج وكانت الأمواج تحتاج إلى وسط افترض انه الأثير الحامل للضوء فعوم ميكلسون اكتشاف الأثير بأن يقارن سرعة الضوء المتحرك في تجاه حركة الأرض بسرعة حزمة ضوئية تتحرك في اتجاه متعامد مع حركة الأرض وعندئذ لن يبرهن الفرق بين السرعتين على حركة الأرض فحسب بل انه يعطي فعليا سرعة الأرض في مدارها حول الشمس.

وقد بنيت هذه التجربة على أساس نظري هو أنه إذا وجد الأثير فإن حركة الأرض فيه تولد تيارا أثيريا معاكسا لسرعة الأرض مثلما تولد المركبة تيارا هوائيا يجري معاكسا لحركتها فحين تقاس سرعة الضوء على الأرض فإن تأثرها بتيار هوائيا يجري معاكسا لحركتها وأثرها بتيار الأثير يتوقف على حركة الضوء هل هي موازاة لحركة الأرض أو معاكس لها أم هي متعامدة مع التيار.

وبداء العمل في هذه التجربة التي تمثل بسابحين أحرار في نـهر احدهما يسبح مع النهر ذهابا وإيابا والأخر يبدأ من نفس النقطة الأولى ويسبح في عرض النـهر ذهابا وإيابا ونفس المسافة

التي يقطعها الأول يقطعها الثاني وفي نفس الوقت ويتضح من قانون جمع السرعات انه لا يمكن أن يعود السابحان في نفس الوقت لان السابح العرضي يصل أولا وهذا هو الأمر بالنسبة للضوء أيضا، وأعدا جهاز يستخدم في نقطة الأصل، وكان هذا الجهاز حساس إلى درجه عالية جدا ولكنه لم يسجل أي فرق في السرعتين وكانت هذه خيبة أمل لهما لأنه ظن انه اخفق في تجربته وأهمل ميكلسون هذه التجربة.

إلا أن الفيزيائيون عملوا على إجراء محاولة لتفسير هذه النتيجة ضمن إطار الفيزياء التقليدية وهذا التحليل رائع جدا ولكنه معقد واهم ماظهرت به هذه التحاليل هو أن الإليكترون الكروي يتفلطح نوعا ما عندما يتحرك في تجاه حركته بسبب خواص حركته الكهربائية وكلما أسرع كلما زاد تفلطحه ففكر لورنتز بأن المادة لكونها مؤلفه من إليكترونات تتفلطح إلى حد ما على طول خط حركتها، واستخدم هذا التفسير في تفسير تجربة ميكلسون ومورلي وأعلن أن الضوء الموازي لحركة الأرض نحو المرآة ذهابا وإيابا يتقلص في خط حركته يساوي بالتحديد الكميه الصحيحة اللازمة لإبطال التأخير الناتج عن تيار الأثير ويعرف هذا الأثر باسم فتزجيرالد– لورنتز في التقلص.

الفزياء والكون .. النسبية الخاصة

لم تأخذ فرضية فتزجيرالد– لورنتز في التقلص مأخذ الجد وبقيت كذلك إلى أن فسرها ألبرت أينشتاين عندما أعلن عن ظهور النسبية الخاصة، ولم يطور أينشتاين نظرية كي يبحث عن تفسير لهذه التجربة لأنه لم يكن يعلم بها وكان منغمسا في نظرية ميكسول الكهرومغناطيسيه وكي نفهم طبيعة هذه النظرية دعونا نراقب قطار مثلا ثم نحاول من مراقبتنا له تحديد حركتنا، أننا مهما تأنينا في مراقبتها فلن نكتشف أننا على سطح كوكب متحرك أو ساكن لإن سلوكنا لا يدل على أي شي ولا يختلف الأمر إذا كنا في مركبة أو قطار أو طائره تتحرك بسرعة ثابتة إذ لن نتمكن من اكتشاف حركتنا المنتظمة (بسرعة ثابتة وفي خط مستقيم) والسبب هو استقلال قوانين نيوتن في الحركة عن حركة المراقب المنتظمة أي لا يمكن أن تتغير هذه القوانين عندما ينتقل المراقب من مرجع إلى مرجع أخر يتحركان بانتظام وقد نقل اينشتاين هذه الفكرة إلى الضوء واقنع نفسه بان الضوء اقدر من قوانين الميكانيكا على كشف حركتنا المنتظمة وهذا يعني انه لايمكن لمعادلات مكاسويل التي تصف انتشار الضوء علاقة بحركة الراصد لأنها لو كانت متعلقة بحركة الراصد لأمكن للمعادلات أن تفيدنا في تعين حركة الشيء المطلق وكذلك تجربة ميكلسون ومورلي.

لذلك رأى اينشتاين أنه يجب أن تكون سرعة الضوء في الخلاء مستقلة عن حركة المنبع الضوئي وهذا يعني ثبات سرعة الضوء وهذه السرعة أصبحت ثابت كوني ولكن لم تستند إليه قوانين نيوتن ومن ثبات سرعة الضوء اتجه اينشتاين إلى تحليل مفهومي المكان والزمان المطلقين، وكان عليه أن يبرهن بأن توافت حادثين منفصلين في مكان ليس له معنى مطلق بل

يتعلق بحركة المراقب وكي نثبت هذه الفكرة نحتاج إلى شرح تجربه وهي تحتاج إلى خيال وتركيز.

فكرة القطار لمفهوم النسبية

لنفرض أن هناك راصدين أحدهما في عربة قطار مفتوحة متحركة بسرعة 185,000 ميل في الثانية طولها 186.000ميل والأخر في عربة قطار ثابتة أيضا مفتوحة وطولها نفس طول الأخرى وكلا الراصدين يريد أن يقيس سرعة الضوء ولنفرض إن عمليةِ القياس تبدأ عندما تتطابق بداية العربتين ولنفرض أن شعاعا ليزريا آتى من اليمين إلى اليسار وبدأت عملية القياس فما هي النتيجة التي سوف يجدها كلا من الراصدين، سيجد الراصد الثابت انه عندما دقت الساعة ثانيه واحدة وصل الضوء إلى طرف العربة الأخرى أي انه بسرعة 186,000 ميل في الثانية وأيضا سوف يجد الراصد المتحرك نفس السرعة ولو كنت تراقب على الرصيف وأنت لا تعرف سوى قوانين نيوتن سوف يبدوا لك أن الراصد المتحرك مخالف للمنطق، ولكي نفسر تصرفه هذا سوف نتجه إلى الطرف الأيمن من العربة ونقول انه وبعد ثانيه تكون العربة المتحركة متقدمة على الثانية 18500 ميل وانه يتبقى على الإشعاع هذه المسافة كي يقطعها لذلك نرفض تساوي السرعه.

ولإزالة الشك والغموض عن هذه التجربة نعيدها ولكن على الراصد الثاني مراقبة جميع الأحداث بما فيها الراصد المتحرك وعربته ونطلق الشعاع من جديد وعندما يصل الميقات إلى ثانيه عند الراصد الثابت نحسب القياسات نجد أن الراصد المتحرك لا يكون على بعد 18500

ميل بل على بعد عشر هذه المسافة وانه لم يسجل ثانيه بل عشر الثانية فقط وهكذا يتبين أن الراصد الثابت يرى أن المرجع المكاني–الزماني عند الراصد المتحرك ليس هو نفسه المرجع المتحرك عنده ولهذا تتقلص القضبان المتحركة وتبطئ ميقات الحركة النسبية من مرجع لأخر.

وهذا الثابت – سرعة الضوء – يعتبر من أهم الثوابت الكونية التي تدخل في بناء هذا الكون وأن القانون الذي لا يحتوي عليه لا يعتبر قانون كامل بل يحتاج إلى أن يستكمل إلى أن يصبح صامد ولم يكن اينشتاين أول من ادخل مبدأ الصمود فقد ادخله نيوتن قبله على نظريته وكان مفيد إلى حد بعيد ولنبدأ بتعريف الحادث انطباق جسيم على نقطه في الفراغ (إليكترون مثلا أو فتون) في لحظه معينه فلكي نحدد حادثا معينا يجب أن نعرف متى وأين وهذا يعني أن يكون لدينا مرجع مقارنه (مجموعة إحداثيات) وبما اننا نريد موقعه فعلينا أن نعطي ثلاث أعداد على المحاور التي يكونها الفراغ (س, ص, ع) هذه الإحداثيات المكانية وكي نحدد زمن وقوع الحادث نحتاج إلى إحداثي جديد زمني فيكون مسار الجسيم منحنيا يصل بين هذه الحوادث وبما أن القانون لا يعالج حاله خاصة بل يعالج الطبيعة نفسها فيجب أن يبقى نفسه لكل المراقبين وهذا هو مبدأ الصمود وأكثر ما يميز النسبية أنها تظهر أن لا المكان وحده مطلق ولا الزمان وحده مطلق ولكن قولنا أن كلا من الزمان والمكان ليس مطلقا لا يعني أن النسبية ليست نظرية الأشياء المطلقة بل أن الحقيقة المطلقة فيها أعلى مستوى مما في فيزياء نيوتن لأنها تمزج المكان بالزمان في –زمكان– متشعب الجوانب ولكي نوضح ذلك نلاحظ أولا أن كلا من المسافة بين حادثين والمدة الزمنية الفاصلة بينهما هي نفسها وفقا لفيزياء نيوتن بالنسبة لجميع المراقبين – أي أن المدة مطلقة والمسافة مطلقة – أما في النظرية النسبية فتجد أن المراقبون

المختلفون مسافات مختلفة وأزمنة مختلفة ومع ذلك تعلمنا النسبية أن مزيجا معينا للمكان والزمان الفاصلين بين حادثين يكون واحدا بالنسبة إلى جميع المراقبين وللحصول على مربع هذا الفاصل الزمكاني المطلق بين الحادثين نربع المسافة بين الحادثتين ونطرح منها حاصل ضرب سرعة الضوء في المدة الزمنية بين الحادثين فنحصل على المقدار المطلق .

ويمكن أن يستنتج من الفاصل الزمني التي سبق ذكره كل النتائج الهامة التي تنبثق عنها النظرية النسبية الخاصة مثل تقلص الأطوال المتحركة وتباطؤ الزمن وتزايد الكتلة وتكافؤ الطاقة والكتلة.

الفزياء والكون .. النسبية العامة

في عام 1916 نشر اينشتاين بحثه عن نظرية النسبية العامة وكان يمثل هذا البحث عشر سنوات قضاها في التفكير الشديد وكان الدافع لهذه النظرية هو أن نظرية الخاصة تركت المكان والزمان مبتورين ولان اينشتاين يرى أن الطريق إلى الوصول لتوحيد القوى الفيزيائية كان يجب أن تكون نظرية صامدة نسبيا ولان النظرية الخاصة لم تكن كذلك حاول أن يتمها بالعامة لان الخاصة لا تنطبق إلا على المراقبون الذي تحرك أحدهم بالنسبة للأخر بسرعة ثابتة.

ولما وجد عيب في نظريته الخاصة ولأنه كان يؤمن أن جميع المراجع بغض النظر عن حركتها تتكافأ لدى الطبيعة ولابد لها أن تنظم الحركة بتسارعات مختلفة، فقد بدأ اينشتاين عند بناء نظريته النسبية العامة بملاحظات عامة كلن غاليليو أول من توصل إليها وهي أن جميع الأجسام التي تسقط سقوطاً حراً من ارتفاع متحرك بتأثير ثقالة الأرض بتسارع واحد مها كانت كتلها كما لاحظ أن جميع الأجسام المتحركة في مرجع متسارع تستجيب إلى هذا التسارع بالطريقة نفسها مهما كانت كتلتها ومن هاتين الملاحظتين اعتمد مبدأ من أهم المبادئ الفيزيائية وهو مبدأ التكافؤ الذي ينص على أنه لا يمكن تمييز قوى العطالة من قوى الثقالة فأصبح هذا المبدأ أساس نظرية النسبية العامة لأنه نفى إمكان تعيين حالة الشيء الحركية بملاحظة قوى العطالة أو اكتشافها سواء أكان مرجعنا متسارع أم لا، يمكن أن نتابع تفكير أينشتاين بتجربة فكرية

شهيرة وهي تخيل فيها أن مراقبا في مصعد وكان في هذا المصعد أجسام مشدودة إلى أسفل وكان في بداية الأمر معلق فوق الأرض ساكناً ففي هذه الحالة سوف تكون جميع التجارب التي يجريها المراقب تتفق تماماً مع تجارب مراقب خارج المصعد على الأرض سوف يستنتجان قوة الثقالة ....الخ، دعونا ننتقل مع المراقب الذي في المصعد بتسارع(9.8 متر /ثانية) متجه ألى أعلى عكس قوة الثقالة وبنفس تسارع الأجسام على الأرض إذا كان منطقياً مع نفسه سوف يبقى على استنتاجه بأن جميع الأجسام سوف تبقى على نفس تصرفها عندما كان المصعد معلق على الأرض وهذا هو مبدأ التكافؤ فهو يجنب المرء أن يستنتج بأنه موجود في مرجع متسارع لأن كل الآثار الناجمة عن هذا التسارع تماثل الآثار الناجمة عن الثقالة في مرجع ساكن أو يتحرك حركة مستقيمة منتظمة في حقل ثقالي وهكذا يدعم هذا المبدأ نظر اينشتاين بأنه لا يمكن ان يكون هناك فرق بين الحركة المتسارعة والغير متسارعة لأن قوى العطالة الناجمة عن التسارع هي نفسها ناجمة عن الثقالة فلا يستطيع المراقب أن يفرق ومن هنا لا يوجد فرق حول ماذا يرصد المراقب هل يرصد الأجسام المادية من الناحية التحركية أو الحركة أو انتشار الضوء مما أدى باينشتاين إلى استنتاج مهم جداً بشأن سلوك الضوء فحينما تمر حزمة ضوئية عبر المصعد المتسارع في اتجاه عمودي على تسارعة تبدو أنها تسقط نحو أرض المصعد مثلما تسقط الجسيمات المادية لآن أرضه تتحرك حركة متسارعة ولما كان مبدأ التكافؤ ينص على أن لا فرق بين آثار التسارع والثقالة لذلك توقع اينشتاين أن تسقط الحزمة الضوئية في الحقل الثقالي كما تسقط الجسيمات المادية وقد ثبت هذا التوقع بحذافيره وفي أثناء كسوف الشمس الذي حدث عام 1919 فقد شوهد أن الحزمة الضوئية تنحرف نحو الشمس عندما تمر بجوارها وكان مقدار الانحراف متفقا مع ما توقعه اينشتاين ونلاحظ أنه لا خلاف بين النظرية العامة

والنظرية الخاصة في أنهما مبنيتان على زمكان رباعي الأبعاد والعامة تشمل الخاصة ولكنها تختلف عنها في أن هندسة النسيبة العامة لا إقليدية وهذا الجانب هو الذي يقود إلى مبدأ التكافؤ وكي نفهم الفضاء الا إقليدي دعونا نعود إلى المصعد قليلا .... ونتخيل الآن أن المصعد يسقط سقوط حر نحو الأرض ففي هذه الحالة يسقط المراقب وكل شي داخل المصعد بسرعة واحدة كما أن الشيء المقذوف يتحرك عبر المصعد حركة مستقيمة كما يرها المراقب أي لا يوجد هنا حقل ثقالي أما بالنسبة للمراقب الواقف على الأرض فلا يرى المقذوفات تتحرك حركة مستقيمة وأنما على هيئة قطوع مكافئة لذلك لا وجود للثقالة بالنسبة للمراقب الذي في المصعد بينما موجودة للمراقب الذي على الأرض فكيف نخرج من هذا التناقض لقد رأى اينشتاين أن الحل يمكن في إعادة فهم القوة الثقالية لأن مفهوم نيوتن لها ليس مفهوما مطلقاً تغير من مرجع إلى أخر كما حدث في التجربة السابقة ولذلك قام اينشتاين بإعادة قانون نيوتن الأول ليشمل هذا المفهوم وأصبح القانون هو (أن الأجسام تتحرك دائما في خطوط مستقيمة سواءً أكانت في حقل ثقالي أم لا) ولكن يجب إعادة تعريف الخطوط المستقيمة كي ينتهي الأشكال وتشمل خطوطا ليست مستقيمة بالمعنى الأقليدي وقام اينشتاين بذلك وبين كيفية هندسة الزمكان الأقليدية في الفضاء المليء بالكتل وهندسة الاقليدية في الزمكان الخالي من الكتل وأصبح السبب في حركة الأجسام في الحقل الثقالي هو أتباع الأجسام للانحناء الزمكاني وتعد هذه الحركة في الهندسة اللا إقليدية حركة في خطوط مستقيمة لأنها اقصر مسار في هذه الهندسة وكان لهذه الدراسة التي قدمها عبقري هذا القرن نتائج كثيرة من انحراف حزمة الضوء وظاهرة (مبادرة حضيض الكواكب) وأيضاً ظاهرة (الإنزياح الاينشتايني نحو الأحمر).

وأيضا تتنبأ هذه الهندسة الناشئة عن وجود أجسام ذات كتل هائلة كالنجوم تتوقع بأن يتباطأ الزمن بالقرب من هذه النجوم أضف إلى ذلك تقلص الأطوال وكان أعظم إنجاز حققته النسبية العامة كان في مجال علم الكوسمولوجية علم نشوء الكون فقد طبق اينشتاين نظريته الثقالية على الكون بمجملة وتوصل على نموذج سكوني لا يتوسع ولاينها على نفسه ثم أثبت باحثون إن النظرية تؤدي إلى نموذج لاسكوني متوسع وهكذا ساهمت ٥ذه النظرية في إثراء علم نشوء الكون.

اينشتاين وفي معرض كلامه وشرحه عن نظرية النسبية, أكد وبشكل علمي قاطع فكرة أن الكون في حركة مستمرة ومتسارعة لا تهدأ, وإننا وبالنسبة لاجرام وكواكب أخرى ومجرات لا متناهية أصبحنا في زمان ماض وبعيد, لان حركة تسارع تلك المجرات والكواكب الأخرى تسير أسرع بكثير من حركتنا ولذلك أصبحت في زمن كوني ابعد, وسبقتنا بسنوات ضوئية فلكية بينما نحن مازلنا في زمن سحيق بالنسبة لهم وهذا الزمن متباعد وطويل جدا بحيث لا يمكن اللحاق بهم. لأننا لا يمكن أن نعيش حتى نصل لذلك الزمن ,وبالتالي تكون هي أيضا بحكم التسارع قد وصلت إلى زمن أخر, وهكذا في متوالية متصاعدة لا تنقطع ولا تتوقف ابد, فقد اصبحوا في زمن مستقبلي آخر. ولذلك نحن – بالنسبة لتلك الأجرام والكواكب-- في حكم الأموات تاريخيا,فهم وعلى سبيل المثال قد قطعوا 10000 سنة ضوئية بينما لازالت مجرتنا في السنة ال6000 وهذا يعني وجود 4000 سنة فرق وتخلف زمني بالنسبة لهم.أن كلام هذا الرجل – برأيي --على الأقل منطقي ومقبول حتى الآن , لان العلم الحديث والاكتشافات العظيمة بنيت على أساس من نظرياته,وهو كان يجري حسابات رياضية وفلكية ومعادلات ليخبرنا انه من ألان

وبعد كذا دقيقة أو ساعة أو يوم أو شهر أو سنة سيصطدم هذا النيزك بذاك الشهب أو الكوكب بالآخر , وكانت كل حساباته تثبت صحتها ودقتها.

والرائع في النظرية النسبية هو اكتشاف العلاقات الكبرى بين قوانين الوجود، وهكذا استطاعت النسبية أن تدمج المكان بالزمان، ليتحول مفهوم الزمن إلى البعد الرابع، وتتحول علاقة الزمان–المكان إلى كينونة واحدة، وليدمج بين الطاقة والمادة، فتتحول كل منهما إلى الأخرى وفق معادلة صغيرة، لم يعد هناك زمن مطلق كما اعتبرته الفيزياء التقليدية، كما نسف مفهوم المكان المطلق، ولكن كيف يمكن فهم تغير الزمن؟ هل اليوم مثلاً في كوكب آخر هو غير اليوم على الأرض؟ الجواب نعم فإن (سنة) الكوكب عطارد هي 88 يوماً، ويومه قريب من ذلك، فلا فرق بين اليوم والسنة على ظهره، فهو يدور حول نفسه بقدر دورانه حول الشمس في حين أن سنة الكوكب (بلوتو) 238 سنة (مما نعد نحن) ثم أن الزمن يتعلق بالسرعة، فالسرعة تضغط الزمن، فكلما ازدادت السرعة انضغط الزمن أكثر، فإذا وصلت السرعة إلى سرعة الضوء، وهي مستحيلة لأي سرعة غير سرعة الضوء حسب معطيات العلم الحالي، توقف الزمن!!. لما كان هذا الزمن يتناول جسم الإنسان كله فيمكننا أن نستنتج أن الشخص المتحرك حركة بطيئة (يشيخ) قبل الشخص المتحرك حركة سريعة، بل إن الشخص الذي يتحرك بسرعة الضوء يعيش خارج الزمن، أي لا يشيخ أبداً، ولكي نوضح ذلك بطريقة محسوسة ونصور التحول العظيم الذي طرأ على علم الفيزياء نقتبس المثل الآتي من (لونجفين) فقد تخيل هذا العالم رحالة فلكياً غادر الأرض بسرعة تساوي 1/ 20000 من سرعة الضوء، وقفز في المستقبل قفزة إلى الأمام ليرى ما تكون عليه الأرض بعد سنتين من سنينه هو، ولما آب راجعاً إلى مستقره على الأرض

وجد أن السنتين اللتين قضاهما عبر الفضاء ذهاباً وإياباً تعدان قرنين من عمر الأرض، ووجد الأرض آهلة بسكان جدد وعادات جديدة ووجد حضارة لا عهد له بها قبل منطلقه.

استطاع آينشتاين بومضة عبقرية أن يكتشف علاقات الكون الأساسية ويربطها ببعض، فالمكان ذو ثلاثة أبعاد: طول وعرض وارتفاع، ولكن الزمن هو بعد رابع، إلا أننا لا نستطيع تصوره بسبب طبيعة تركيب عقولنا، والمركب (الزمان – المكان) مرتبط بدوره مع السرعة، وأعظم سرعة في هذا الوجود هي سرعة الضوء، فآينشتاين اعتبر أنه لاشيء ثابت في هذا الوجود إلا سرعة الضوء، وسرعة الضوء فقط، وبذلك مسح في أول ضربة نظرية الأثير القديمة، وأعطى التعليل الراسخ للتجربة التي قام بها عالمان جليلان هما (ميكلسون ومورلي) أجرياها بكل دقة من أجل قياس سرعة الضوء في كل الاتجاهات، وهكذا فالضوء ينتشر وبسرعة ثابتة، ومهما كانت سرعة حركة المصدر، وتبين أن سرعة الضوء رهيبة، حيث بلغت (300) ألف كم / ثانية، فلا غرابة إذاً إذا اعتبر ديكارت أن سرعة الضوء غير متناهية، أو فشل غاليلو في قياس سرعته، لأنه كان كمن يقيس الكرة الأرضية بالشبر!! وهكذا فالضوء يلف الكرة الأرضية سبع مرات ونصف خلال ثانية واحدة، ولا غرابة أن نتحدث مع من هم في أقصى الأرض بنفس اللحظة، كما يصل ضوء القمر في ثانية وثلث فقط، في حين أن ضوء الشمس يغمر الأرض بعد انطلاقه بثماني دقائق.

ونظراً للأبعاد الكونية الشاسعة فقد استخدمت هذه الوحدة في القياس، فكلمة (سنة ضوئية) تعني المسافة التي يقطعها الضوء في مدة سنة كاملة (أي ستة ملايين مليون ميل أو حوالي 9

مليون مليون كم) وعلينا أن نعلم أن قطر المجرة اللبنية التي ننتسب إليها هي في حدود 100 ألف سنة ضوئية، وهي مجرة متواضعة فمجرة المرأة المسلسلة مثلاً يصل إلى 150 ألف سنة ضوئية !! وأقرب مجرة إلينا تبعد حوالي مليونين من السنين الضوئية، ولأخذ فكرة عن سعة الكون الذي نعيش فيه، فما علينا سوى وضع التصور التالي والمنقول عن كتاب الكون لكارل ساغان (ص 167): في قبضة اليد الواحدة من رمل الشاطئ حوالي عشرة آلاف حبة، وفي الكون من النجوم ما هو أكثر من كل رمال الشواطئ في بحار الدنيا أجمعين.

انطلقت النظرية النسبية من علاقة السرعة بالأشياء الأخرى، وبذلك سجلت النسبية الخاصة الخطوات الأولى لعلاقة السرعة بالكتلة والزمان والمكان.

فماذا يحدث لو زادت السرعة في علاقتها بالكتلة؟

ترى النسبية أنه مع السرعة يحدث تبدل في ثلاثة اتجاهات:-

الأول:- تزداد الكتلة.

الثاني:- هو انضغاط الزمن.

الثالث:- هو انضغاط الطول.

فإذا زادت السرعة مثلاً لعمود يبلغ طوله مترا حتى بلغت نصف سرعة الضوء انضغط الطول إلى حوالي 86 سم، فإذا وصل إلى حوالي 90% من سرعة الضوء لم يبقى من المتر إلا 45

سم، فإذا وصل إلى سرعة 99 % من سرعة الضوء انكمش المتر إلى 14 سم فقط، فإذا وصلت السرعة إلى سرعة الضوء أصبح الطول صفراً !! ولا يشعر بهذا الشيء من هو داخل العملية، بل يشعر بها المراقب من الخارج فقط، كما أنها تنطبق على كل شيء في هذا الوجود، وهذه أمور لا يستطيع العقل تصورها، ولكنها قضايا فجرتها النظرية النسبية، وبذلك نفهم النسبية ولماذا أخذت هذا الاسم، فكل ما في الكون في حركة وبسرعات مختلفة، فالأرض تدور حول نفسها بسرعة ربع ميل في الثانية، وهي تدور بنفس الوقت حول الشمس بسرعة 5.18 ميل في الثانية، والشمس وكواكبها سائرة باتجاه نقطة في المجرة بين مجموعة هرقل (الجاثي) ومجموعة اللورا بسرعة 12 ميل في الثانية، ومجرة درب التبانة التي ننتمي إليها تدور حول نفسها دورة كاملة كل ربع مليار سنة بسرعة 120 ميل في الثانية، ومجرتنا تبتعد عن أخواتها المجرات الأخرى بسرعة تصل إلى (600 – 40000 ميل في الثانية) " كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ"(الانبياء: من الآية33).

لم يبق ثبات لشيء مطلقاً، فلا الأحجام تبقى أحجاماً، ولا الأبعاد أو الزمان أو المكان، فكل ما في الكون هو في حالة، فالزمان الذي يتدفق مفكك الأوصال في هذا العالم الذي نعيشه، وتياره الذي يجري مختلف من مكان إلى آخر، فالزمن في مكان من الكون هو غير الزمن في مكان آخر، ويتبع هذا تغير كل شيء من الأبعاد والأحجام والأوزان والحركات، وكل هذا يتبع السرعة التي يتمتع بها الكوكب أو المكان الذي يتدفق فيه الزمن، بل هو حتى في الكرة الأرضية اليوم ليس كالغد، فبعد خمسة مليارات سنة سيكون يوم الأرض 36 ساعة، كل هذا بفعل تباطؤ حركة الأرض بفعل الاحتكاك، إذاً يبقى فهم العالم ووضعه بشكل نسبي حسب مكان المراقب، هذا

التحول العقلي هو الذي ألهم صاحبا كتاب العلم في منظوره الجديد أن يقولا أن هناك ثورة في المفاهيم أطاحت بالنظام القديم، وشقت الطريق إلى فهم جديد للعالم بل رسم معالم حضارة جديدة.

وأما أهم أمرين فتحت الطريق إليهما النظرية النسبية، التي بدأت تتأكد مخبرياً، فهما أولاً: (نظرية الانفجار العظيم) في كيفية تشكل الكون الأولي، وثانياً: ومن خلال معادلة علاقة الطاقة بالمادة الانطلاق في المشروع النووي، حيث أمكن إنتاج طاقة لم يحلم بها حتى (الجن)، فلأول مرة يضع الإنسان يده على الوقود الكوني!! كان هذا من خلال بحث قام به عالمان هما (كارل فريدريش فوه فايسكر) والثاني (هانس بيته)، حيث ومن خلال معادلات آينشتاين، تم الوصول إلى كشف السر عن نوع الوقود الذي يحترق في الشمس وأنه وقود غير تقليدي، فلو كان مخزون الشمس من الفحم مثلاً لاستُهلك في مدى 300 عاماً لا يزيد، ولكنه من نوع القنابل الهيدروجينية، التي تنفجر بدون توقف، قاذفةً أحياناً شواظاً من لهب يتجاوز الـــ 500 ألف كم خارج الجحيم الشمسي المستعر.

الفزياء والكون .. مقاييس علم الكونيات

يوجد اربعة مقاببس مسافة بعدية مختلفة تستخدم في علم الكونيات:-

لمعان المسافة DL

في الكون المتمدد، توجد مجرات بعيدة خافتة جدا اكثر مما تتوقع حيث أن فوتونات الضوء تصبح متمددة وإنتشرت في منطقة واسعة. لهذا تتطلب مناظير هائلة لرؤية المجرات البعيدة جدا. المجرات الأكثر بعدا المرئية بتلسكوب هابل الفضائي تكون خافتة جدا بحيث تظهر كما لو أنها على بعد حوالي 350 بليون سنة ضوئية بالرغم من أنهم أقرب كثير من تلك مسافة.

لمعان المسافة ليست مقياس مسافة واقعي لكنه مفيد لتحديد مدى ضعف ظهور المجرات البعيدة جدا عنا .

مسافة قطر الزاوية DA

في الكون المتوسع، نرى المجرات قرب حافة الكون المرئي عند نشأتهم قبل حوالي 14 بليون سنة خلت لأن الضوء قد أخذ تقريبا 14 بليون سنة للوصول إلينا. تلك المجرات لم تكن صغيرة فقط لكنها كانت أيضا أقرب الينا في ذلك الوقت.

المجرات الأخفت والمرئية بتلسكوب هابل الفضائي كانت فقط على بعد بضعة بلايين السنوات الضوئية منا عندما ارسلت ضوئها. هذا يعني بأن المجرات بعيدة جدا تبدو اكبر بكثير مما تتوقع كما لو أنهم كانوا فقط على بعد حوالي 2 الى 3 بليون سنة ضوئية عنا (بالرغم من أنها ضعيفة جدا جدا أيضا).

مسافة قطر الزاوية إشارة جيدة لتحديد مدى قرب المجرة الينا عندما بعثت الضوء الذي نراه الآن.

مسافة الاثارة DC

إن مسافة الاثارة هو مقياس المسافة الذي يتوسع بها الكون. تخبرنا اين هي المجرات الآن بالرغم من أن وجهة نظرنا من الكون البعيد عندما كان أصغر عمرا وأصغر حجما بكثير. على هذا المقياس فإن حافة الكون المرئي الآن هي حوالي 47 بليون سنة ضوئية منا بالرغم من أن أكثر المجرات بعدا والمرئية بتلسكوب هابل الفضائي الآن ستكون حوالي 32 بليون سنة ضوئية عنا.

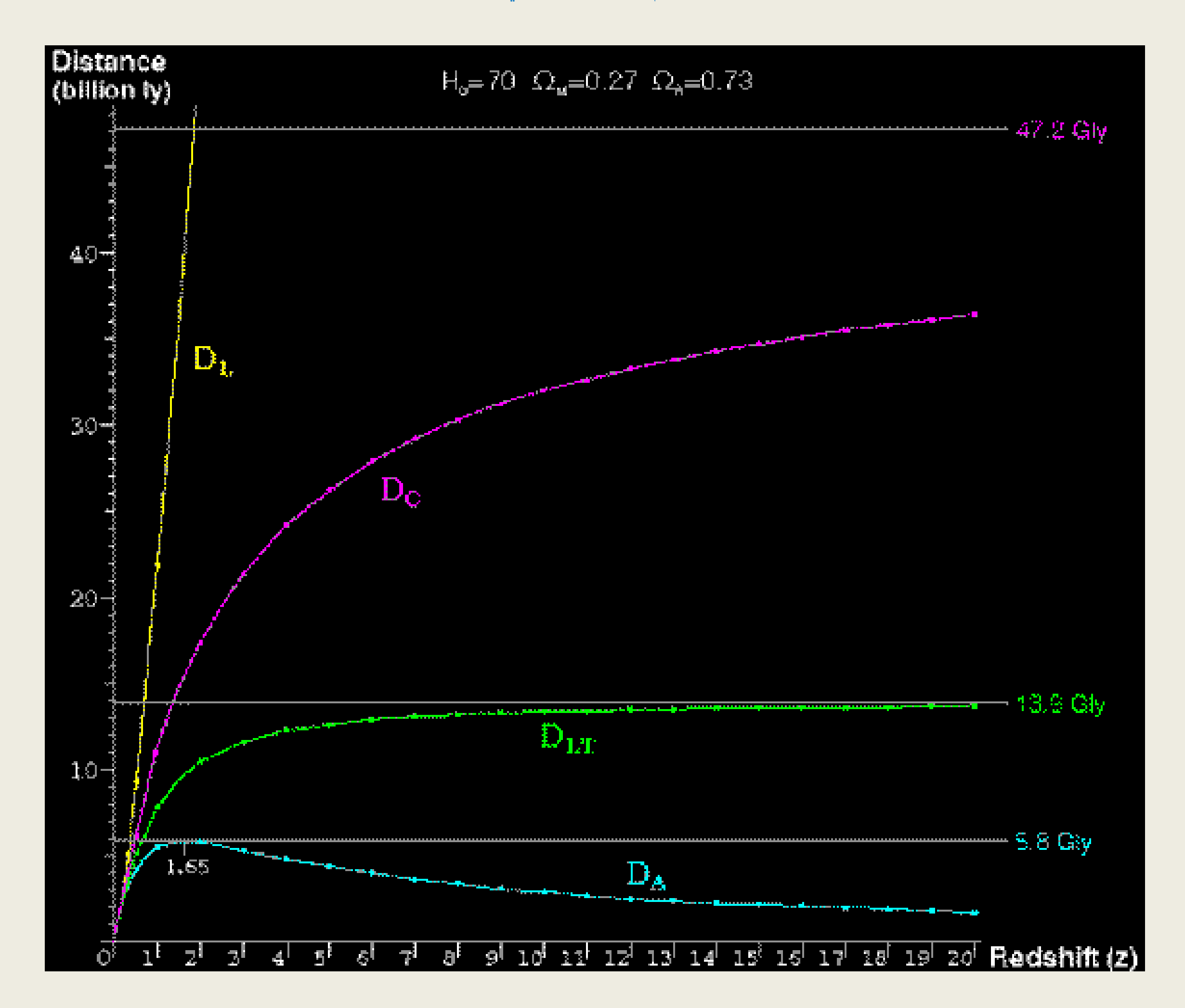
مسافة الاثارة عكس مسافة قطر الزاوية ويخبرنا أين هي المجرات الآن بدلا عن أين كانت عندما بعثوا بالضوء الذي نراه الآن.

مسافة مدة رحلة الضوء DLT

تمثل مسافة مدّة رحلة الضوء الوقت اللازم لوصول الضوء من المجرات البعيدة للوصول الينا. هذا الذي يعنى انه متى يقال بأن الكون المرئي له نصف قطر من 14 بليون سنة ضوئية – هو ببساطة بيان بأنّ الكون بعمر 14 بليون سنة تقريبا والضوء من المصادر الأكثر بعدا لم يأخذ الوقت بعد للوصو الينا.

مسافة مدّة رحلة الضوء هو امثر مقياس للوقت وكمقياس للمسافة. وهو مفيد بشكل رئيسي لأنه يخبرنا كم هي قديمة منظر المجرة التي نراها الان.

الرسم يوضح مخطط مقاييس المسافة الأربعة مقابل الانزياح للطيف الاحمر. الطيف الاحمر مقياس سرعة توسع الكون – مجرة ذات طيف احمر كبير ستكون أبعد من مجرة ذات طيف احمر صغير. المجرات الأكثر بعدا تكون مرئية بتلسكوب هابل الفضائي بطيف احمر يساوي 10، بينما المجرات المبكرة والأكثر بعدا في الكون من المحتمل انها عند طيف احمر يساوي 15. إن حافة الكون المرئي عند طيف احمر لا نهائي. بالمقارنةأي منظار نقال نموذجي لا يستطيع رؤية كثيرا ما بعد طيف احمر يساوي 1.3 (حوالي 1.3 بليون سنة ضوئية).



لمعان المسافة (DL) تبين لماذا تكون المجرات البعيدة صعبة الرؤية جدا – مجرة صغيرة وبعيدة جدا في إنزياح الطيف الاحمر الى 15 تبدو على بعد حوالي 560 بليون سنة ضوئية

عنا، على الرغم من أن مسافة قطر الزاوية (DA) تقترح بأنها كانت في الحقيقة حوالي 2.2 بليون سنة ضوئية عنا عندما بعثت الضوء الذي نراه الآن.

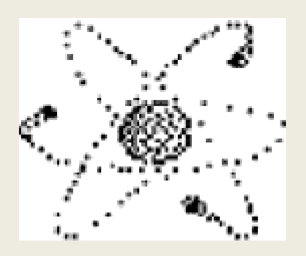
مسافة مدة رحلة الضوء (DLT) تخبرنا بأن الضوء من هذه المجرة سافر مسافة 13.6 بليون سنة بين الوقت الذي بعث فيه الضوء واليوم. مسافة الاثارة (DC) تخبرنا بأن هذه المجرة هي ذاتها اليوم إذا تمكنا من أن نراها الان، وسيكون حوالي 35 بليون سنة ضوئية عنا.

الفزياء والكون .. ميكانيكا الكم



حتى نهاية العقد الأخير من القرن التاسع عشر كان العالم الفيزيائي يمكن أن يفسر طبقا لمبادئ الميكانيكا الكلاسيكية (أو النيوتونية - إشارة إلى إسحاق نيوتن)، ولكن بنهاية القرن التاسع عشر بدأت تنهار نظريات فيزياء الحياة اليومية وتظهر نظريات النسبية وميكانيكا الكم الذين طورا وتم العمل بهم، جاءت النسبية أولا ووصفت طبيعة الأشياء الهائلة والسريعة جدا، وبعد ذلك جاءت ميكانيكا الكم في عشرينيات القرن العشرون لتصف طبيعة الأشياء الصغيرة جدا.

لاتوجد واحدة من هذه النظريات تزودنا بوصف للعالم بشكل يسير وسهل، منذ تناقضها مع تنبؤات الميكانيكا التقليدية المألوفة في الأنظمة التي طورت، وعلى الرغم من هذا كلتا النظريتين تستخدم النتائج التقليدية عندما تقدم حلولا للعالم اليومي. فمثلا لفهم فيزياء أشباه الموصلات على مستوى ذري يجب أن نبدأ عند رأي ميكانيكا الكم، عندما تتعامل مع أشياء صغيرة جدا (إلكترونات، ذرات، الخ).



فإذا كانت فكرتك عن الذرة أنها إلكترونات تدور حول النواة، فأنت تقريبا 70 سنة بعيد عن التاريخ، وإن الأوان أن تفتح عيونك إلى العالم الحديث لميكانيكا الكم!

الصورة توضح أين تجد الإلكترون في ذرّة هيدروجين (النّواة في مركز كل تخطيط).

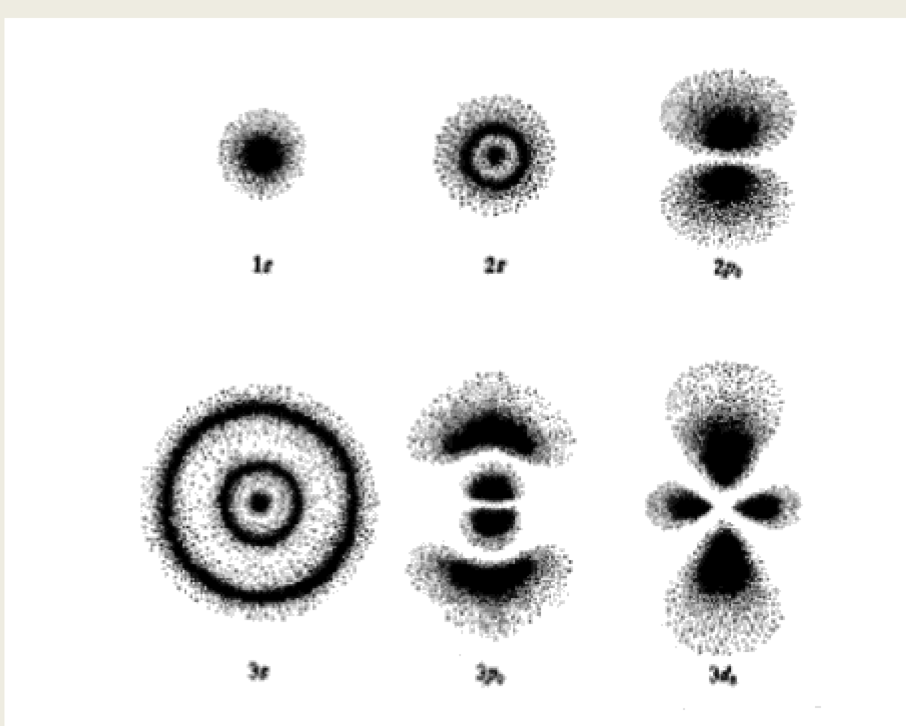


Figure 6-12. Probability density plots of some hydrogen atomic orbitals. The density of the dots represents the probability of finding the electron in that region.

وتعرف ميكانيكا الكم بأنها هي دراسة المادة والإشعاع على المستوى الذري.

تطور ميكانيكا الكم

في بداية القرن العشرون كان لبعض التجارب نتائج لا يمكن أن توضحها الفيزياء الكلاسيكية، فعلى سبيل المثال كان المشهور أن الإلكترونات تدور حول نواة الذرة، إذا فكروا في هذا الأسلوب فهي تشبه الكواكب التي تدور حول الشمس، الفيزياء الكلاسيكية تنبأت بأن الإلكترونات تتلولب وتصطدم بالنواة في جزء من الثانية. من الواضح بأن هذا لا يحدث، وذلك تنبؤ خاطئ، ومع تطور

التّجارب والتجارب الأخرى والتي لا تفسرها الفيزياء الكلاسيكية جعل العلماء يبحثون عن شيء ما جديد ليوضح ويفسر العلم على المستوى الذري.

ولكن هذا لايعني ان الفيزياء الكلاسيكية خاطئة، فالفيزياء الكلاسيكية هي نظرية منقوصة وليست خاطئة، لكنها تكون منقوصة بشكل كبير عندما يتم التعامل مع الوحدات الصغيرة (حجم ذري، حيث تستعمل ميكانيكا الكم) أو الوحدات السريعة (قرب سرعة الضوء، حيث تتولاها النسبية). للأشياء اليومية التي هي أكبر بكثير من الذرات والأبطأ كثيرا من سرعة الضوء تعمل الفيزياء الكلاسيكية بشكل ممتاز ويكون من السهل استعمالها بدلا من ميكانيكا الكم أو النسبية (الذين يتطلبان معلومات حسابية شاملة ومعقدة).

أهمية ميكانيكا الكم

إن التالي يبين الأشياء الأكثر أهمية التي يمكن لميكانيكا الكم أن تصفها بينما لا يمكن للفيزياء الكلاسيكية أن تفسرها:-

انفصال الطّاقة

إذا نظرت إلى طيف الضوء التي تنبعث من ذرات نشطة (مثل الضوء الأصفر البرتقالي من أضواء الصوديوم المستخدمة في الشوارع أو الضوء الأبيض المائل للزرقة من مصابيح الزئبق) ستلاحظ بأن إنها مكونة من خطوط فردية من الألوان المختلفة. هذه الخطوط تمثّل مستويات الطّاقة المنفصلة للإلكترونات في تلك الذرات المثارة. عندما يشحن الإلكترون بطاقة عالية يتحرك إلى أسفل مستواه ، الذرة تبعث فوتون الضوء الذي يطابق تلك الطاقة للفرق بين ذلك المستويين (حماية الطّاقة). كلما زاد فرق الطّاقة، سيزداد نشاط الفوتون ، ويقترب لونه إلى نهاية الطيف عند اللون البنفسجي.

إذا كان الإلكترون غير مقيد للانفصال عبر مستويات الطاقة، فإن الطيف من ذرة مثارة سيكون استمرار لانتشار الألوان من الأحمر إلى البنفسجي بدون خطوط فردية.

مفهوم مستويات الطّاقة المنفصلة يمكن أن تعرض بثلاث طرق للمصباح، 40/ 75/ 115 واط يمكن أن فقط تشع ضوء تلك الواط، وعندما تغير في الواط من وضعه إلى ما يليه، ستقفز القوة فورا إلى الوضع الجديد بدلا من التزايد بشكل تدريجي.

في الحقيقة أن الإلكترونات يمكن أن توجد فقط في مستويات الطاقة المنفصلة التي تمنعها من التّلولب للنّواة، كما تتوقع الفيزياء الكلاسيكية. وإن كم الطّاقة بالإضافة مع بعض الخواص الذرية الأخرى التي كوممت هي التي تعطي ميكانيكا الكم اسمه.

الثنائية (موجي-جسيمي) للضوء والمادة

في 1690 فسر كرسيان هايغنس أن الضوء مكون من موجات، ولكن في 1704 فسر إسحاق نيوتن بأن الضوء مكون من جسيمات صغيرة جدا. التجارب دعمت كل منهما. على أية حال، لا نظرية منهم يمكن أن توضح كل الظواهر المربوطة بالضوء، لذلك بدء العلماء يفكرون بالضوء بكلا الوضعين جسيم وموجة.

في عام 1923 لويس دي بروجلي افترض بأن مادة الجسيم يمكن أن يكون لها نفس خواص الموجات، وفي 1927 عرضت (من قبل دافيسسون وجيرمير) أن الإلكترونات يمكن أن تتصرف مثل الأمواج.

كيف يمكن لشيء أن يكون جسيم وموجة في نفس الوقت؟ إن ذلك خاطئ أن نفكر بالضوء كفيض من الجسيمات التي تتحرك لأعلى وأسفل بطريقة الموجات.

في الحقيقة، الضوء والمادة موجدان كجسيمات، ما يتصرف مثل الموجة هو احتمالية اين سيكون ذلك الجسيم.السبب أن الضوء يظهر أحيانا بكونه موجة بسبب أننا نلاحظ تراكم العديد من جسيمات الضوء وزعت على احتمالات حيث يتواجد كل جسيم.

على سبيل المثال، لنفترض أن لدينا آلة رمي النبال وهناك احتمال 5% برمي داخل نقطة الهدف و95% لإصابة الحلقة الخارجية ولا يوجد فرصة لضرب أي مكان آخر على رقعة النبال. لنفترض

الآن أننا تركنا الآلة لترمي 100 نبلة وتركنا النبال المائة على لوحة الرمي، يمكنا أن نرى كل نبلة منفردة (لذا نعرف انهم طبيعتهم مثل الجسيم) لكننا يمكن أن نرى نموذج في لوحة الرمي من حلقة كبيرة تحيط عنقود صغير في المنتصف. هذا النموذج هو تراكم النبال الفردية على احتمالات حيث تتواجد كل نبلة قد هبطت، وتمثل حركات الموجات سلوك النبال.

نفق الكم

هذا واحد من أكبر الصفات المهمة المستخلصة من ميكانيكا الكم؛ بدونه لن تجد رقائق الحواسيب، وأجهزة الكمبيوتر الشخصية لا يسعها الغرفة.

كما ذكر سابقا أن الموجة تحدد باحتمالية تواجد الجسيم، عندما تصادف الموجة المحتملة مانع طاقة فإن أغلب الموجة ستنعكس مرة أخرى، لكن قسم صغير منها سيتسرب خلال المانع نفسه، إذا كان المانع صغيرا بما فيه الكفاية فإن الموجة التي تسربت خلال المانع ستمر على الجانب الآخر منه، مع آنه وحتى الجسيم الذي لا يملك طاقة كافية للمرور داخل المانع، هناك ما زال احتمال صغير وهو إمكانية أن يحفر نفق خلاله.

لنفترض كرة مطاطية ترميها على حائط، تعرف بأن طاقتك لن يكفي لان تمر الكرة خلال الحائط، لذلك تتوقع دائما أن ترد إليك مرة أخرى، ميكانيكا الكم تقول بأن هناك احتمال صغير ان الكرة يمكنها أن تتجه خلال الحائط (بدون تخريب الحائط) ويستمر طيرانها على الجانب الآخر! بشيء ما كبير مثل الكرة المطاط، مع أن ذلك الاحتمال ضعيف جدا أن ترمي الكرة لبلايين من السنين ولن تراها تذهب خلال الحائط. لكن بشيء ما صغير جدا مثل إلكترون فإنه أمر يحدث يوميا.

عند الجانب الآخر من النفق عندما يصادف جسيم نقصا في الطّاقة هناك احتمالية صغيرة انه سينعكس. بكلمة أخرى، إذا أنت كنت تدحرج قطعة رخام على منضدة مستوية، هناك صدفة صغيرة عند وصول الرخام إلى الحافة أن ترتد إليك القطعة بدلا من سقوطها إلى الأرض! ثانية، لشيء ما كبير مثل رخام لن ترى شيء من هذا يحدث، لكن الفوتونات (الجسيمات المعدومة الكتلة للضوء) إنه أمر حقيقي.

مبدأ الشك لهيسينبيرج (principle Heisenberg's uncertainty)

تعود الناس على إستخدام أدوات قياس في العالم الميكروسكوبي حولهم، أحد يسحب شريط المقياس ويصمم طول منضدة. وأخر يستخدم راداره في سيارته ليعرف جهة السفر، وحالما تصبح المعلومات التي يحصلون عليها كما يريدون لا يقلقوا من أن سواء المقياس نفسه قد غير ما كانوا يقيسون، ومع ذلك، ماذا سيكون الإحساس عند تصميم منضدة طولها 80 سنتيمتر إذا كانت عملية القياس قد غيرت طوله!

على الميزان الذري لميكانيكا الكم يصبح القياس عملية دقيقة جدا، دعنا نقول انك تريد معرفة أين يوجد الكترون ما وأين يذهب (ذلك الحشد لديه شعور أن أي إلكترون يمسك سيذهب أسرع من السرعة القصوى المتاحة). ماذا أنت فاعل؟ تحصل على مكبر ممتاز ذا قدرة عالية وتبحث عنه؟ هذا الفعل ذاته يعتمد على الضوء، الذي هو من الفوتونات، وهذه الفوتونات يمكن أن يأخذ زخم كافي بحيث أنها إذا ضربت الإلكترون سوف يغير طريقه! إنه مثل كرة البليارد المنحدرة عبر منضدة البليارد ومحاولة أن تكتشف أين تمر وثبة الكرة رقم 8 بعيد عنها؛ بجعل المقياس بالكرة رقم 8 تكون بالتأكيد قد عدلت طريق كرة عصا البليارد، ومن الممكن أن تكتشف أين كانت كرة البليارد، وألان ليس لديك فكرة أين يمكن أن تذهب (لأنك كنت تقيس بالكرة رقم 8 بدلا من النظر إلى المنضدة).
ويرنار هيسينبيرج كان أول أن أدرك بأن بعض أزواج المقاييس لديها اضطراب جوهري يربط بينهم، على سبيل المثال، إذا كان لديك فكرة جيدة جدا أين يقع شيء ما، إذن إلى درجة معينة، يجب أن يكون لديك فكرة قليلة ما عن سرعة هذا الشيء في التحرك أو في أي اتجاه يتجه. نحن لا نلاحظ هذا في الحياة اليومية لأن أي اضطراب ملازم في مبدأ هيسينبيرج جيد ضمن الدقة المقبولة التي نرغبها. كمثال، لربما ترى سيارة واقفة وتعتقد انك تعرف بالضبط أين ه ي وبأي سرعة تتحرك، لكن حقا هل تعرف تلك الأشياء بالضبط؟ إذا كنت تقيس موقع السيارة بدقة بلايين البلايين السنتيمترات، ستحاول أن تقيس مواقع الذرات الفردية التي تتكون منها السيارة، وتلك الذرات ستهتز فقط لأن درجة حرارة السيارة كانت فوق الصفر المطلق!

مبدأ الاضطراب لهيسينبيرج يبحر بالكامل تجاه الفيزياء الكلاسيكية. ومع ذلك، أساس العلم ذاته هو المقدرة على قياس الأشياء بدقة، والآن ميكانيكا الكم تقول بأنه محال أن تصبح تلك المقاييس

دقيقة! لكن مبدأ اضطراب هيسينبيرج هو حقيقة الطّبيعة، وهو أنه سيكون من المستحيل أن تبني أداة قياس التي يمكنها من الإلمام بها.

دوران الجسيم

في عام 1922 أوتو ستيرن و والثر جيرلاتش اجروا تجربة التي كانت نتائجها لا يمكن أن تفسرها الفيزياء التقليدية. تجربتهم أشارت أن تلك الذرات الذرية تمتلك زخم زاوي جوهري، أو دورة، وبأن هذه الدورة ثابتة القيمة (ذلك يمكن أن لديها بعض القيم المنفصلة معينة). الدورة هي بالكامل من صفات ميكانيكا الكم للمادة ولا يمكن بأي حال من الأحوال أن نفسرها بطريقة الفيزياء الكلاسيكية.

من المهم أن ندرك بأن دورة الجسيم الذري ليست مقياس لكيفية دورانها! في الحقيقة، إنه محال أن نقول أن شيء ما صغير مثل إلكترون يدور ! كلمة دورة هي فقط طريق مناسب عند التحدث عن الزخم الزاوي الجوهري لجسيم.
صور الرنين المغناطيسي (MRI) تستخدم حقيقة أنه تحت ظروف معينة تكون دورة نوى الهيدروجين يمكن أن تغير من حالة إلى الأخرى، وبقياس موقع هذا التغير، تتشكل الصورة أين توجد ذرات الهيدروجين في الجسم (بشكل رئيسي كجزء من الماء). حيث أن الأورام تميل أن يكون لديها تركيز ماء مختلف عن النسيج المحيط، فسوف تظهر جليا في مثل هذه الصورة.

ما هي معادلة شروينجر؟

كل جسيم كمي يتميز بوظيفة موجية، في عام 1925 إروين شروينجر طور المعادلة التّفاضلية التي تصف تطور عمل تلك الموجة. باستعمال معادلة شروينجر استطاع العلماء أن يجدوا وظيفة الموجة التي تحل مشكلة دقيقة في ميكانيكا الكم. لسوء الحظ، إنه عادة من المستحيل أن نجد حل دقيق لهذه المعادلة، لذلك تستخدم بعض الفرضيات المعينة تستعمل للوصول إلى جواب تقريبي لمشكلة معينة.

الجسيمات والامواج

باستخدام ميزان ميكروسكوبي تعودونا على نوعين مشهورين هما ظاهرة الأمواج والجسيمات. باختصار، تحديد موقع ظاهرة الجسيمات التي تنقل كلتا الكتلة والطّاقة عند تحركها، بينما الأمواج لا تحدد موقع الظاهرة (حيث هو انتشار خارجي في الفضاء) التي تحمل طاقة لكن لا كتلة لها عند تحركها. أشياء طبيعية يمكن تشبيهها لظاهرة الجسيم مثل كرة الكريكت مثلا)، بينما التموجات على بحيرة هي أمواج (ملاحظة انه ليس هناك نقل في الماء ومن هنا لا يوجد نقل في الكتلة).

في ميكانيكا الكم هذه الميزة المحكمة مبهمة، الكينونة التي عادة ما نفكر بها كجسيمات (مثل الإلكترونات) يمكن أن تتصرف مثل الأمواج في بعض الحالات، بينما الكينونة التي عادة ما نفكر بها كأمواج (مثل إشعاع كهرومغناطيسي وضوء) يمكن أن تتصرف مثل الجسيمات، هكذا إلكترونات يمكن أن تخلق موجة مثل الانحراف خلال المرور من الشقوق الضيقة، مثلما تفعل أمواج الماء عندما تمر خلال المدخل إلى الميناء، بالمقابل التأثيرالكهروضوئي (مثل امتصاص الضوء بالإلكترونات في سطح صلب) يمكن فقط أن يفسر إذا كان الضوء لديه طبيعة جزيئيه (تقود إلى مفهوم الفوتونات).

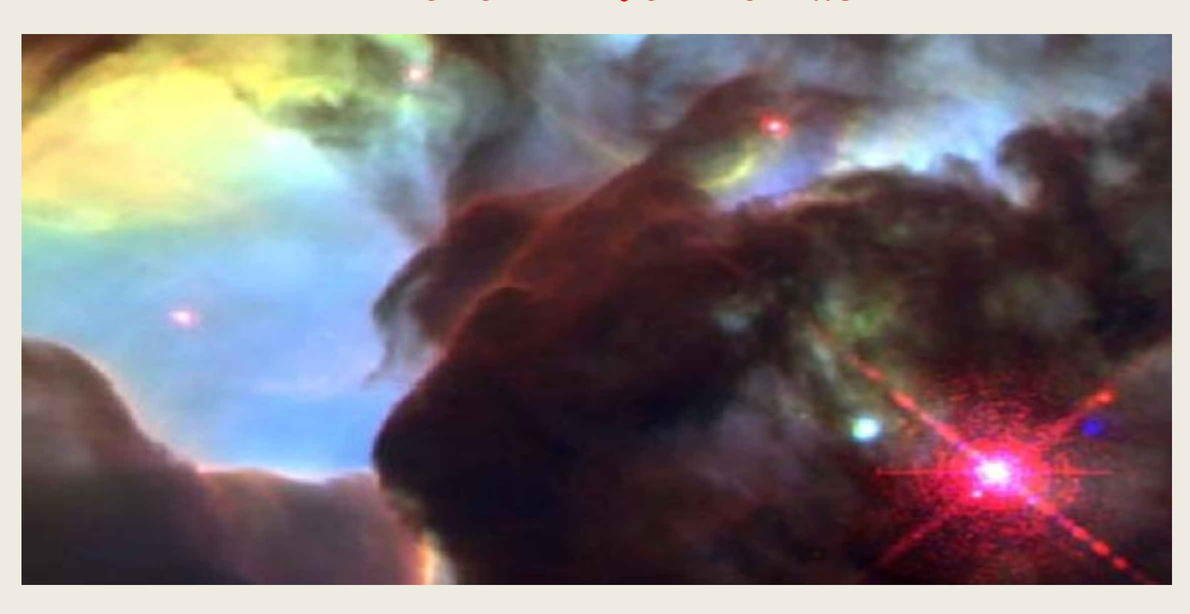
مثل هذه الأفكار قادت ديبروجلي في النهاية إلى أن كل الكينونات لديها كلتا الوضعية الموجة والجسيم، وتلك الاختلاف في الوضعية يتواجد طبقا لنوع العملية التي يخضع لها أو يتأثر بها. هذا اصبح معروف كمبدأ ثنائية جسيم الموجة، علاوة على ذلك ديبروجلي كان قادر على أن يعلّق زخم الجسيم إلى طول الموجة (مثل المسافة بين القمة والقمة التي تليها) للموجة المرسلة. إن علاقة ديبروجلي تخبرنا أنlambda/p=h)) حيثP" " زخم الجسيم وLambda"" " طول موجته وh" " ثابت بلانك. لهذا فإنه من المحتمل أن تحسب كم طول الموجة لجسيم من خلال معرفة زخمها.

هذا كان مهم لأن ظاهرة الموجة مثل الانحراف، لان تكون مهمة عامة فقط عندما تتفاعل الأمواج بأشياء ذا حجم مقارن إلى طول موجتها، لحسن حظ النظرية، طول موجة الأشياء اليومية تتحرك بسرعات يومية عادية وتظهر صغيرة بشكل لا يصدق. صغير جدا في الحقيقة الذي لا تأثيرات ميكانيكية كمية يجب أن تكون ملحوظة في المستوية الميكروسكوبية، يؤكد ذلك الميكانيكا التقليدية وتكون مقبولة تماما للتطبيقات اليومية، بالمقابل أشياء صغيرة مثل الإلكترونات عندها أطوال

موجة مقارنة إلى التّراكيب الذرية المجهرية تصادف أجسام صلبة، هذا وصف ميكانيكي كمي، التي تتضمن ظاهرة موجتهم هو أساسي لتفسيرهم.

هذا الجزء شرح كيفية استعمال أفكار ميكانيكا الكم عندما تتعامل مع الإلكترونات في جسيمات صلبة.

الفزياء والكون .. الضوء والاشعة



يسير الضوء في خط مستقيم في الفراغ، لكنه وعندما يمر بجوار ثقب أسود ينحرف عن مساره بزاوية أكبر من إنحرافه عندما يمر قرب حافة نجم، لأن شدة جاذبية الثقب الأسود أضعاف شدة جاذبية النجوم، ولو مر جسم كروي قرب حقل جاذبية ثقب أسود فإنه يصبح جسما ممطوطا وتحديد عمر كوننا يعتمد علي مسارات الضوء في الماضي مع إفتراض أن مساراته في خطوط مستقيمة ثابته وخالية لايعترضها شيء .

إلا أن الضوء كطبيعته يخضع للإنعكاس والإنكسار عندما يقع علي جرم عاكس له كالمرآة، فالأضواء التي تنبعث من النجوم سوف تتعرض إلي الإنعكاسات الضوئية عندما تقابلها أجرام أخري أشبه بضوء الشمس عندما يقع علي سطح القمر فيضيء لأنه مرآة عاكسة، كما أن الضوء يمر بكثافات مختلفة لمواد وغبار كوني منتشر بالكون يشتته.

لهذا الضوء في الفضاء والمنبعث من النجوم لايسير في خط مستقيم ولكنه سيسير في خطوط إنعكاسية وإنكسارية مما قد يطيل مسافاته مما لايعطينا المسافات والزمن الكوني بدقة . لهذا نجد أن المعطيات حول قياسات أو أبعاد الكون أو الزمن التقديري لعمره إعتمادا علي الضوء المنبعث من النجوم القديمة ستكون معلومات غير دقيقة وغير حقيقية. وحسب قوانين الإنعكاس والإنكسار الضوئي نجد أننا لانري النجوم والأجسام الفضائية في مواقعها الحقيقية . لأن صورة السماء كما نراها فوقنا صورة مرآتية داخل كرة الكون ولايمكن تحديد مراكز الأجرام بها .

وعندما نتطلع للسماء من فوق الأرض، فإننا نعتبرها تجاوزا مركز الكون ومنها نقيس أبعاد ومسافات المجرات، وما نقيسه ليس قطر الكون في كل إتجاه بالنسبة لموقعنا علي الأرض التي تعتبر بالنسبة لحجم الكون ذرة غبار متناهية فيه أطلقنا عليها كوكب الأرض وتدور حول الشمس وتقع في أقصي جزء من مجرتنا المظلمة، والضوء يسير في الفراغ بسرعة 300 ألف كيلومتر /ثانية، ولقد إستطاع العلماء تجميد الضوء بإمرار نبضات ضوئية خلال سحب متناهية من الغازات درجة حرارتها تقترب من الصفر المطلق . ويمكن لجليد الغازات الإحتفاظ بالنبضات الضوئية لإعادة إرسالها مرة ثانية . لهذا نجد أن العلماء أمكنهم تحضير الضوء المتباطيء أو المتجمد . كما توجد مواد عادية تبطيء سرعة الضوء . فالماء عندما يمر به الضوء يخفض سرعته 75%من سرعته في الفراغ (الخواء). وهذه النظرية تبينأيضا أن النبضات الضوئية عندما تمر بوسط بارد تبطيء في سيرها وعندما تمر بوسط حار تسرع في سيرها وتتسارع مع إزدياد معدل الحرارة . لهذا يمكن أن تنطبق هذه الحالات علي الضوء عندما يمر بالفضاء . كما أن هذه الفرضية تبين أن الضوء كان سريعا بعد الإنفجار الكبير بالكون ثم أخذ يتباطيء مع برودته . لهذا لايمكن إعتبار حسابات إينشتين عن سرعة الضوء كشيء مطلق أو سرعته ثابتة (300 ألف كيلومتر ثانية) إلا لوكان الضوء يمر في فراغ مفرغ من الغازات تماما حتي لاتكون له حرارة تؤثر عليه . لهذا لاتطبق نسبية إينشتين علي كوننا الذ تتعدد فيه الحرارة ولكن علي كون خوائي لاحرارة فيه. وهذا الكون لاوجود له إلا في نظرية النسبية فقط. لهذا نجد أن قياس عمر الكون حسب سرعة الضوء والمسافات التي قطعها ليست مؤشرا دقيقا لتحديد عمر الأجرام التي نراها . لأن الضوء حسب قوانين الفيزياء يتعرض في رحلته المديدة لمفهوم الحرارة والبرودة والإنعكاس والإنكسار . كما أن الصور التي قد نراها قد تكون صورا مرآتية . لهذا مقاييس الكون بما فيه ليست مقاييس حقيقية أو واقعية للمسافات أو السرعة أو الزمن . وقد يكون الضوء القادم إلينا قد تجمد في سحابة باردة أو تباطيء في سيره لبرودتها أو ظل متجمدا أو انتقل معها وأعادت إرساله من مكانها الجديد

لو إنتقلت السحابة لمنطقة دافئة لمواصلة سيره بالفضاء . لهذا نجد أن الضوء يتباطء ويتسارع أثناء رحلته بالفضاءحسب كيفية الوسط الذي يسير به ودرجة حرارته.

فإذا كان الكون في بدايته ساخنا جدا بسبب الفوتونات إلا أنه حاليا حرارته محدودة فوق الصفر المطلق .وخلال الساعات الأولي المعدودة أنتج الهيليوم والعناصر الأخري .وأخذت الإلكترونات والأنوية تفقد طاقتها .لتتحد معا مكونة الذرات بينما الكون يتمدد ويبرد. والمناطق التي أصبحت أكثر كثافة من المتوسط فإن سرعة تمددها تقل بسبب تزايد قوة الجاذبية . مما يسفر عنه توقف التمدد في بعض المناطق بالكون مما يجعلها تتقلص ثانية . وخارج هذه المناطق .. فإن قوة الجاذبية تجعل هذه المناطق المحيطة تبدأ في الدوران مما أظهر المجرات الدوارة التي تشبه القرص . أما المناطق التي لا يحدث بها الدوران فيصبح شكلها بيضاويا ويطلق عليها المجرات البيضاوية.

عن كتاب منظومة (الكون الأعظم) في المكان والزمان

دكتور أحمد محمد عوف

الفيزياء الفلكية الحديثة تفسر معجزة عروج الرسول إلى السماء السابعة بلمح البصر

إن معجزة الإسراء والمعراج التي حدثت في عهد النبي محمد عليه الصلاة والسلام هي معجزة بكل مل تحمله الكلمة من

معنى ، فقد حمل جسمه الطاهر إلى السماوات السبع وصلى بالرسل ثم عاد إلى الأرض ولم تمض على كل هذه الأحداث

سوى فترة زمنية قصيرة جدا ، حيث عاد صلى الله عليه وسلم إلى الأرض ولا يزال فراشه دافئا ، فكيف أثبتت الفيزياء

الفلكية الحديثة هذه المعجزة ، وكيف استنتج العلماء سرعة الضوء بدقة بالغة من خلال الآيات القرآنية الكريمة؟

الحركة والزمن في القرآن الكريم

تعتبر الحركة من المظاهر المألوفة في الكون الذي نعيش فيه ، فكل جسم مادي في الكون فيه حركة دائبة لا تتوقف إلا

بانتهاء الكون ، وسواء صغر حجم الجرم أم كبر فكل له حركة والكل يسبح في مدار خاص به ، فالإلكترون يدور حول

نواة الذرة في مدار وفلك خاص به ، والأرض تدور حول نفسها كما تدور حول الشمس ، والقمر

يدور حول نفسه ويدور

حول الأرض ، كما تدور الكواكب السيارةحول نفسها وحول الشمس ، وتدور الشمس والنجوم حول نفسها وحول مركز

المجرة ، والمجرة أيضا تدور حول نفسها بسرعة رهيبة ، وبذلك يتبين لنا أن الكون كله في حركة دائمة لا يتوقف أبدا

إلا بأمر الخالق عز وجل ، وقد بين الله تعالى في القرانالكريم أن الحركة هي من صفات الكون إذ يقول تعالى في

سورة يس))[/color]والشمس تجري لمستقر لها ذلك تقدير العزيز الحكيم ،

والقمر قدرناه منازل حتى عاد كالعرجونالقديم ، لا

الشمس ينبغي لها أن تدرك القمر ، ولا الليل سابق النهار ، وكلفي فلك يسبحون(

ويقول عز من قائل في الآية33 من سورة الأنبياء

)وهو الذي خلق الليل والنهار والشمس والقمر كل في فلك يسبحون(

وينشأ عن حركة الأجرام السماوية سواء حول نفسها أو حول جرم آخر زمن معين ، فالأرض تدور حول نفسها وينشا عن

هذه الحركة وحدة زمنية هي اليوم ، وتدور الأرض حول الشمس مرة واحدكل 365 يوما تقريبا وهي المدة الزمنية التي

تعرف بالسنة الأرضية ، ويدورالقمر حول الأرض مرة واحدة كل29 يوما تقريبا وهي المدة

الزمنية التي نعرفها بالشهر،

وتدور الشمس حول نفسهاكل 27 يوما تقريبا ، وتدور حول مركز مجرتنا درب التبانة مرة واحدة كل 225 مليون سنة

أرضية وتعرف بالسنة الكونية

لقد ذكر الله تعالى السنة في العديد من الآيات ، إذ يقول تعالى في الآية الخامسة من سورة السجدة

)يدبر الأمر من السماء إلى الأرض ثم يعرج إليه في يوم كان مقداره ألف سنة مما تعدون(

ويقول تعالى أيضا في الآية 47 من سورة الحج

)وان يوما عند ربك كألف سنة مماتعدون.(

ولكن هل يمكن أن يكون اليوم عند الله تعالى كألف سنة على الأرض ، وهل كشف العلم الحديث

عن معان علمية فيزيائية لهذا الفارق الزمني؟

في القرن السابع عشر الميلادي ، توصل الفيزيائي الشهير "إسحاق نيوتن" من خلال نظرياته الفيزيائية إلى أن الوقت

ثابت في كل مكان في الكون ولا يتغير بتغير المكان وظل هذا المفهوم عن الزمن رائجا لحوالي

مائتي سنة حتى مطلع القرن العشرين

ففي سنة 1905م وضع الفيزيائي الألماني الأصل الشهير"ألبرت اينشتاين" نظرية النسبية الخاصة ، ثم اتبعها سنة

1916بنظرية النسبية العامة ، هذه النظرية غيرت كثيرا من مفاهيمنا الكلاسيكية عن الكون والجاذبية والحركة ، أي

أنها غيرت كثيرا من نظريات اسحق نيوتن عن الفيزياء على الرغم من روعة ما توصل إليه نيوتن.

من ضمن ما توصل إليه اينشتاين من قوانين في النظرية النسبية بان الكون مؤلف من أربعة أبعاد وليست ثلاثة بحسب

الفيزياء الكلاسيكية ومن ضمنها فيزياء نيوتن مثلا ، حيث اعتبرت الفيزياء الكلاسيكية بان الكون مؤلف من ثلاثة أبعاد

هي الطول والعرض والارتفاع ، لكن النظرية النسبية أضافت بعدا رابعا في الكون وهو "الزمان " Time.

بين اينشتاين بان الزمان في الكون نسبي بين مشاهد وآخر في الكون Relative Time وانه لا يوجد زمان ثابت (مطلق(

Absolute Time، لذلك فلكل مكان في الكون زمانه الخاص به ولتبسيط هذا المفهوم ، لنفترض أننا نرصد نجم) السماك

الرامح) الذي يبعد عن الأرض 38 سنة ضوئية ، أي أن الضوء يحتاج إلى 38 سنة أرضية لقطع المسافة بيننا وبين

السماك الرامح. ولنفترض انه عندما كنا نرصد هذا النجم وإذا به ينفجر فجأة في السماء ، وراحت إحدى الإذاعات تنشر

الخبر بسرعة عن هذا الحدث الفلكي الهام ، وهنا لا يجوز(علميا) حسب نظرية النسبية أن يقول المذيع بان نجم السماك

لرامح انفجر هذه الليلة مثلا ،لأنه في الواقع انفجر قبل38 سنة وهي المدة التي استغرقها الضوء لكي يحمل لنا صورة

الانفجار. ولكن بالنسبة لسكان الأرض شاهدوها(الآن) حسب الزمن الخاص بهم ، لذلك فالزمن نسبي بين مكانين مختلفين

وصورة السماء التي نراها بأعيننا ليلا قد تختلف عن الواقع ، لأنه قد يكون نجم من النجوم قد انفجر ، وبسبب اختلاف

المكان والمسافة بيننا وبين هذه النجوم فإننا لم نستطع حتى الآن أن نشاهده بالنسبة للزمان الخاص بنا.

<u>إذن فالنظرية النسبية لا تقبل في بعض المصطلحات الزمنية التي نستخدمها ، فلا يجوز</u>

<u>استخدام الدلالة الزمنية "الآن" أو "الحاضر" أو "المستقبل" لان هذه الدلالات الزمنية نسبية وليست ثابتة في الكون</u>

كما توصل اينشتاين إلى أن الزمن يتقلص كلما زادت السرعة ، وإذا ما تساوت سرعة جسم ما مع سرعة الضوء فان زمنه

يصبح صفرا .هذا التغير في الزمن لا يلحظه سوى مشاهد آخر يرصد تحركات هذا الجسم بسرعات وأمكنة مختلفة ، هذا

الاختلاف في الزمان والمكان يسميه العلماء(البعد ألزماني المكاني) ونختصره إلى (البعد الزمكاني)

ولتوضيح هذه النظرية حول تقلص الزمان مع الزيادة في السرعة ، لنفترض أن مجموعة من الشبان ركبوا سفينة فضائية

وانطلقت بسرعة الضوء ، ولنفترض أنهم كانوا يحملون ساعات دقيقة وتقاويم كالتي على الأرض ، فإنهم لو سافروا

إلى نجم يبعد عنا سنة ضوئية واحدة - لا يوجد نجم على هذا البعد - فإنهم عند عودتهم سيقولون انهم تغيبوا عن الأرض

سنتين من الزمن وهي الذهاب والإياب

لكن المفاجأة أنهم عندما يصلون الأرض سيكتشفون أنهم تغيبوا عن الأرض مائتي سنة أرضية،،

وان أحفاد أحفادهم هم الذين على قيد الحياة ، وان أهلهم وأقاربهم قد توفوا جميعا قبل حوالي 150 عاما،،

وسبب هذا الاختلاف في الزمن هو الاختلاف في السرعة النسبية بين حركة المركبة الفضائية وحركة الأرض،

لقد بين الله تعالى في العديد من آيات القران الكريم هذه الظاهرة الفيزيائية الكونية والتي لم

تكتشف سوى في مطلع القرن العشرين

حيث يقول تعالى:

)يدبر الأمر من السماء إلى الأرض ثم يعرج إليه في يوم كان مقداره ألف سنة مما تعدون(السجدة - 5.

)تعرج الملائكة والروح إليه في يوم كان مقداره خمسين ألف سنة(المعارج - 4.

من خلال الآية الثانية نستنتج أن الروح والملائكة لا تنطلق في الكون بسرعة مألوفة ، بل بسرعة تقارب سرعة الضوء ،

لذلك فالملائكة والروح تقطع السماء في لحظات بسبب سرعتها الخارقة حيث يتوقف الزمن عندها فتتنقل بين النجوم

وتقطع السماوات ولا يمر عليها زمن بل يكاد يكون معدوما،

هذه القوانين الفيزيائية تنطبق تماما على معجزة الإسراء والمعراج أيضا ، فهي تفسر كيف أن الرسول صلى الله عليه

وسلم قد عرج به إلى السماء وعاد خلال لحظات حيث كان فراشه صلى الله عليه وسلم دافئا ،

كل هذا بإرادة من الخالق عز وجل

قياس سرعة الضوء في القران الكريم

إن أدق قياس معروف لسرعة الضوء تم الوصول إليه وفقا للمعاييرالأمريكية هو 299792,4574 كيلومترا في الثانية

الواحدة ، أي حوالي300 ألف كيلومتر في الثانية الواحدة ، ووفقا للفيزياء الحديثة فانه لا يمكن لأي جسم مادي في

الكون الانطلاق بسرعة الضوء ، وهو ما توصل إليه ألبرت اينشتاين في نظريةالنسبية

من خلال حساباته الفيزيائية المعقدة.

من خلال الآيات القرآنية السابقة الذكر يتبين لنا أن يوما واحدا عند الله يقابله ألف سنة على الأرض ،

ولان القران الكريم يعتمد التقويم القمري على اعتبار أن الله تعالى أمرالمسلمين بالاعتماد على القمر في تقويمهم

)يسألونك عن الأهلة قل هي مواقيتللناس والحج)البقرة - 189

لذلك فان الملائكة تقطع المسافة التي يقطعهاالقمر

في ألف سنة قمرية خلال يوم قمري واحد ، والخمسين ألف سنة قمرية توازي12 ألف شهرا قمريا.

يحتاج القمر لكي يكمل دورة واحدة حول الأرض من360 درجة في السماء إلى 27 يوما

و 7 ساعات و 43 دقيقة و 11 ثانية و 87 بالمائة من الثانية ، وهذه المدة هي مدة الشهر القمري النجمي ،

ولكن بعد انقضاء هذه المدة الزمنية من عمر القمر الوليد ، نجد أن القمر لا يعود للاقتران مرة أخرى ، حيث تكون الأرض

قد سبقت القمر مسافة 27 درجة ، وبما أن القمر يقطع في اليوم الواحد مقدار 12 درجة في السماء فانه يحتاج لأكثر من

يومين حتى يصبح القمر في الاقتران ، وبالتالي تصبح مدة الشهر القمري الاقتراني 29 يوما و 12 ساعة و 44 دقيقة و 3

ثوان ، وهي مدة الشهر القمري الاقتراني الوسطي ، حيث تتغير مدة الشهر القمري الاقتراني ،

وذلك بسبب عوامل مختلفة.

ولكي نحسب سرعة الضوء من خلال حركة القمر والمدة التي يستغرقها في مداره ، وجب علينا حساب المسافة التي

يقطعها القمر في مداره حول الأرض خلال ألف سنة قمرية - كما جاء في الآية الكريمة - أي 12 ألف دورة للقمر حول

الأرض أو 12 ألف شهر قمريا وتبلغ 25,831347230 بليون كيلومتر ، ومدة الشهر القمري هي مدة الشهر القمري

الاقتراني الوسطي وتساوي 29 يوما و 12 ساعة و 44 دقيقة و 87,2 ثانية ، وحساب السرعة اللازمة لكي

يقطع القمر هذه المسافة خلال يوم قمري واحد فقط.

ولأنني لا أحبذ ذكر المعادلات الكثيرة التي قد تبعد الكثيرين من القراء أو يمكن أن تكون صعبة

الفهم لدى البعض ، لذلك

أرى أن المهم هنا هي أن نتيجة التطبيق الرياضي تكون 299 ألفا و 792,458 كيلومترا في الثانية الواحدة ، أي انه إذا

سار القمر بسرعة الضوء فانه يقطع المسافة نفسها التي تقطعها الملائكة خلال يوم واحد،، وهي متطابقة تماما مع

سرعة الضوء في المعايير العلمية الحديثة،،. كما أن هذه المعلومات تدل على أن الملائكة تسير في الكون بسرعة

الضوء وهو ما يضمن انتقالها في الكون دون أن يمر عليها زمن شاق أو طويل.

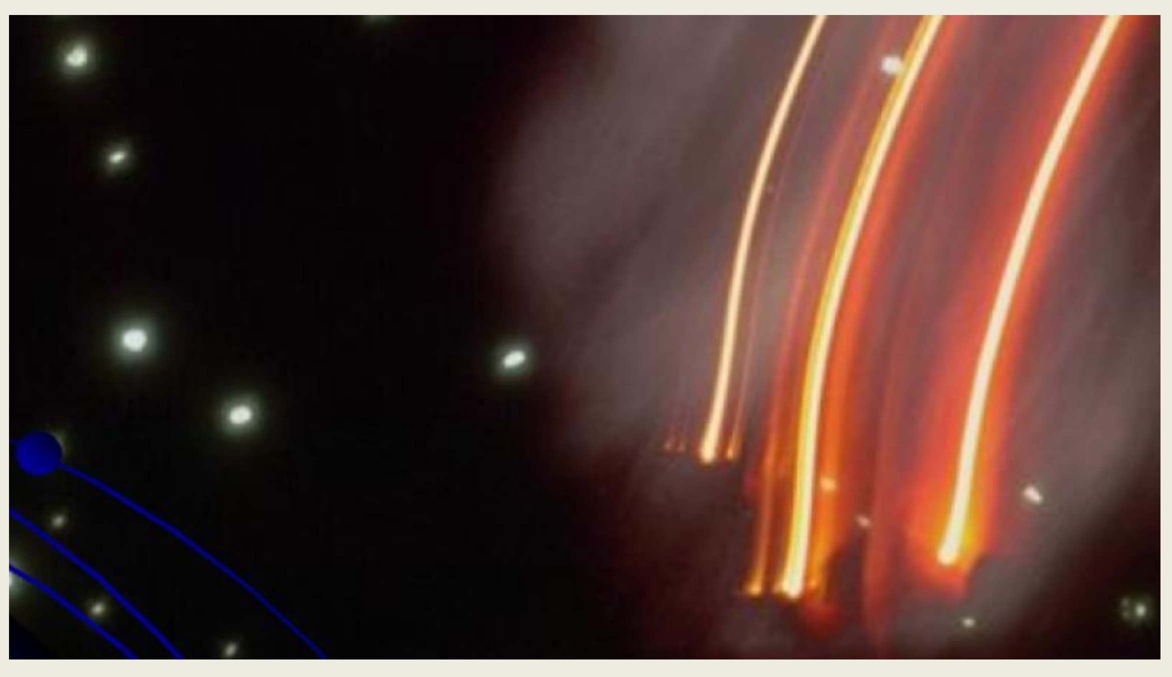
بذلك يكون القران الكريم قد سبق كل الأبحاث العلمية العملاقة التي أجريت على الضوء ، وسبق اينشتاين في الإشارة

إلى نسبية الزمن ، وهو تفسير رياضي حديث لمعجزة الإسراء والمعراج ، ومن رجل أمي لم يتخرج من جامعة ولم يكن

أي من البشر يعرف هذه الحقائق ، وهي بذلك تكون إحدى التحديات العظيمة لهؤلاء الذين يستهترون بكتاب الله الذي لا

يمكن للإنس والجن أن يأتوا بمثله ولو كان بعضهم لبعض ظهيرا،،

الفيزياء الكونية – الزمكان ..الزمان – مكان والسفر عبر الزمن



الزمكان (الزمان -مكان) هو مصطلح حديث منحوت من كلمتي الزمان والمكان لتعبر عن الفضاء رباعي الأبعاد الذي أدخلته النظرية النسبية ليكون فضاء الحدث بدلاً من المكان المطلق الفارغ في نظرية الكم.

في هذا الفضاء الرباعي الأبعاد تميز كل نقطة برباعية (س,ع,ص,ز) حيث ترمز س,ع,ص إلى الاحداثيات المكانية و يرمز ز إلى الإحداثي الزمني.

فهو المزج بين الزمان و المكان في إطار واحد بحيث لا يتم الفصل بينهما عند إجراء الحسابات الفيزيائية.

ظهرت هذه الأطروحة بواسطة عالم الفيزياء ألبرت أينشتاين في نموذجه النسبي الخاص.

الزمكان مصطلح لم تألفه عيوننا,وآذاننا,ولم تدركه عقولنا,ربما حتى لحظة كتابة هذه السطور,على الرغم من انه مصطلح علمي بحت,يتم استخدامه(واستعدوا للمفاجأة) ،منذ عام 1905م...

نعم....انك لم تخطيء قراءة التاريخ,فالمصطلح مستخدم علميا بالفعل,منذ عام 1905م...أي منذ ما يقرب من قرن كامل من الزمان....

ففي ذلك العام نشر عالم شاب,يدعى(ألبرت أينشتين) ،نظرية علمية جديدة,اعتبروها ثورة عنيفة في عالم الفيزياء والرياضة,وأطلق عليها اسم(النظرية النسبية الخاصة....(

وفى تلك النظرية استخدم(اينشتين) ،وربما لأول مرة,ذلك المصطلح العجيب المثير...الزمكان....

والمصطلح-ببساطة شديدة-يعنى السفر عبر الزمان والمكان في آن واحد...

أو بمعنى أكثر شمولا,يعنى تفجر خيال العلماء إلى حد أو نحو لم يبلغه,أو ينجح في بلوغه أحد,قبل أن يطرح(اينشتين)نظريته المثيرة... جدا...

ففى ذلك الحين,كان السفر عبر الزمان وحده,يعد ضربا من خيال جامح,فجره الأديب,والروائي,والصحفي الإنجليزي(هربرت جورج ويلز) ،خريج جامعة لندن,والمغرم بمطالعة العلوم,عندما نشر تحفته الرائعة(آلة الزمن) ،عام1895 م....

ففى تلك الرواية,وثب بطل(ويلز)عبر الزمن,لينتقل من خلال آلته العجيبة,إلى المستقبل البعيد,الذى رسم له المؤلف-حينذاك-صورة ذهنية عبقرية,بدأت بما يشبه المجتمع المثالى,حيث يعيش السكان

المنعمون,في عالم انيق جميل,يحيط به الانهار والزهور والحدائق الغناء من كل جانب,قبل ان يكشف البطل وجود عالم آخر تحت الارض,سكانه من اشباه الوحوش,الذين يعملون بلا كلل أو ملل,للإبقاء على عالم ما فوق الارض,الذى اتضح في النهاية انه مجرد مزرعة طعام لهم,حيث يختطفون سكانه,ليأكلوهم كالأغنام...

وتلك الصورة أفزعت عالم نهايات القرن التاسع عشر,وبهرتهم في الوقت ذاته,خاصة ان(ويلز) كان أول من أشار إلى تفوق جنس العمال,في المجتمعات الصناعية,مع مرور الزمن......

وأول من تحدث ايضا عن آلة الزمن.........

تلك الآلة المعجزة,التى خلبت لب المؤلفين,منذ زمن(ويلز (،وحتى يومنا هذا,لما تمتلكه من قدرة فريدة مدهشة,على ان تخترق براكبها نهر الزمن,وتنقله إلى اى زمن يشاء,في طرفة عين....

وبعد(ويلز) ،تفجر خيال الكتاب,والمؤلفين,ورجال الفن ايضا,وانهمرت علينا عشرات التخيلات والافكار,وسرح خيالنا مع الفكرة,و.......

وفجأة خرجت إلى العالم نظرية النسبية الخاصة,وأطلق(البرت اينشتين) مصطلحه الجديد,مع معادلات رياضية مؤكدة,تفتح عيوننا على ظاهرة جديدة,وتعديل جوهرى لكل ما عرفه العالم من قواعد قبلها........

فلأول مرة,أضاف(اينشتين) إلى الابعاد الثلاثة المعروفة,الطول,والعرض,والا? ?تفاع,بعدا رابعا,لم يشر اليه عالم واحد من قبله......

الزمن.........

وفى نظريته المدهشة,التى حيرت علماء جيله,أثبت(اينشتين)أن الزمن بعد رئيسى في الحياة,وفى كل القياسات الجادة,في الرياضيات والفيزياء,وباعتباره كذلك,فهو ككل الابعاد الاخرى,يمكن السير فيه إلى الامام والخلف ايضا.......

وكانت هذه مفاجأة مذهلة,سواء للعلماء,أو للعامة ايضا....

فمع النظرية الجديدة,لم تعد قصة(ويلز)عن السفر عبر الزمن مجرد خيال محض....

لقد صار احتمالا علميا منطقيا ايضا....

واعترض علماء بدايات القرن العشرين,واستنكروا,واستهجنو ا,ورفضوا كل ما جاء به(اينشتين.......(

أما الادباء والمفكرين,فقد فجر الامر خيالهم أكثر وأكثر,وأطلق في أعماقهم الف فكرة,ومليون إحتمال,راحوا ينقلونها جميعا إلى الورق,ليمتعونا بسيل من الروايات,والخيالات الجامحة,التى تصورت فكرة عودة البعض إلى الماضى,لإحداث تغييرات,تؤدى بدورها إلى تغيير أحداث جوهرية,تمتليء بها كتب التاريخ........

وفى الوقت الذى اقنع(اينشتين)كل العلماء بنظريته وعبقريته,وخرج اليهم بنظرية النسبية العامة,عام 1915م,كان فريق من الادباء قد تبنى بالفعل فكرة السفر عبر الزمن,وآمن بأمكانية حدوثها,بل وصار يحلم بهذا ايضا,ويدافع عنه بحماسة واستماتة لا حدود لهما....

ففكرة السفر عبر الزمن مثيرة حتما,وتمنح الانسان املا خياليا في تغيير حاضره,ومستقبله,بل وربما مستقبل العالم ايضا...

ولأنه من الطبيعى ان يكون لكل فعل رد فعل,مساو له في القوة,ومضاد له في الاتجاه,فقد تبنى فريق من العلماء فكرة عكسية,ترفض بعنف احتمالية السفر عبر الزمن,وتصفه بالخبل الوهمى.........

ولقد استند العلماء الرافضون إلى نظرية علمية فلسفية,اطلقوا عليها اسم نظرية(السببية......(

وتلك النظرية تعتمد على أن العالم كله وحدة واحدة,فلو تمكن شخص ما من السفر عبر الزمن إلى الماضى,وأحدث تغيرا-مهما بلغت بساطته-فسيؤدى هذا إلى حدوث موجة متزايدة من التغيرات,يمكن أن يتغير معها تاريخ العالم كله,مما يهدد وجوده هو نفسه في المستقبل......

ثم أن قدرة المرء على إحداث تغيير في المستقبل,تمنحه قدرات هائلة,لا يمكن أن تتوافر لبشرى,مهما بلغت قوته أو مكانته....

فلنفترض مثلا أن أحد العلماء وقد رأى أن الحرب العالمية الثانية كانت لها ويلات رهيبة,وأن هذا كان بسبب أفكار(هتلر)وتعنتاته,فاستخدم? ? آلة زمن وهمية,وسافر إلى الماضى,وقتل(هتلر) ،قبل ان يتبوأ منصبه في الحزب النازى,فهل يمكن ان ينتهى الامر عند هذا الحد؟.!!

مستحيل....

فعدم اندلاع الحرب العالمية الثانية سيغير مصيرالعالم كله,وتوازناته,وأعداد سكانه,وقدراته التكنولوجية والعلمية,مما يعنى ان آلة الزمن,التى سافر هو بها,لن تتاح له في الغالب,مما يمنعه من السفر,وتغيير الماضى,و.....

هكذا ندخل في دائرة مفرغة غريبة,لا يمكن حسمها,او فهمها,او الاقتناع بإمكانية حدوثها أبدا....

ثم ماذا لو سافر آخر,وأنقذ(هتلر...(

وجاء بعدها ثالث,لينفيه إلى (روسيا....(

عندئذ سيرتبك التاريخ كله,على نحو اشبه بالعبث,الذى لا يمكن أن يسمح به الخالق(عز وجل.....(

إذن فالفكرة نفسها عبثية,وهمية,خيالية,يستحيل حدوثها في عالم الواقع.....

ولقد تابع(اينشتين)كل هذه المحاورات والمداورات,والمناظرات الحامية,بين مؤيدى ومعارضى فكرة السفر عبر الزمن,دون أن يعلق على هذا أو ذاك بحرف واحد,لأن نظريته لم تكن تسعى خلف هذه السخافات والترهات....

ثم أنه لم يشغل نفسه لحظة بعملية السفر عبر الزمن وحده....

بل بالسفر عبر الزمكان....

أى عبر الزمان والمكان في آن واحد.....

ولكى نفهم ما يعنيه هذا,ينبغى أن نتخلى عن فكرة السفر عبر الزمن,ونركز كل تفكيرنا على السفر الفضاء.....

نعم عبر الفضاء الكونى,فهذا بالضبط ما كان يعنيه(اينشتين)،عندما أطلق مصطلحه الجديد المثير هذا,فقد جاءت نظريته لتفتح الطريق,امام فكرة السفر عبر الفضاء,إلى مسافات لم يبلغها العقل البشرى بعد,عن طريق السفر في الزمان والمكان معا.........

فمنذ تطور علم الفلك,في النصف الثانى من القرن التاسع عشر,ظهر مصطلح محبط,لكل من كانوا يحلمون بالسفر إلى النجوم البعيدة حينذاك.....

مصطلح السنة الضوئية........

وهذا المصطلح يعنى المسافة التى يقطعها الضوء,لو انطلق في الفضاء, لمدة سنة زمنية كاملة,باعتبار ان سرعة الضوء تساوى 186000 ميل,في الثانية الواحدة.....

هـل يمكنك أن تتصور أذن المسافة التى يمكن أن يقطعها الضوء في سنة كاملة؟!!

انها 16 مليار,و70مليون,و400000 ميل,أى حوالى 25 مليارا,و862 مليونا,و801

ألف,818 كم...

هل أزعجك الرقم,وبدا لك ضخما أكثر مما ينبغى؟!استعد للمفاجأة إذن,فهذه المسافة الهائلة تساوى وحدة فلكية واحدة,في قياس المسافات الكونية,وتحديد بعد النجوم الاخرى عن مجرتنا(سكة اللبانة.......(

ولو أن أقرب النجوم الينا يبعد عنا وحدة فلكية واحدة,أى سنة ضوئية واحدة,فهذا يعنى أن وصولنا اليه يحتاج إلى سفينة فضائية خاصة,يمكنها أن تنطلق بسرعة الضوء,لمدة سنة كاملة,دون أن تتوقف,أو تخفض سرعتها لحظة واحدة...

والاحتمال يبدو,من الناحية المنطقية,والرياضية ايضا,أمرا مستحيلا بكل الوجوه.......

لهذا كانت المفاجأة الجديدة,اننا نستطيع بلوغ ذلك النجم المفترض,في زمن أقل من هذا بكثير,ودون حتى أن نبلغ سرعة الضوء.....

وهذا القول علمى تماما.

-2الثقوب السوداء..

عندما فجر(اينشتين)مصطلح الزمكان,في نظريته النسبية,كان السفر عبر الزمان والمكان مجرد حلم مستحيل,وخيال جامح غير منطقى......
ولكن(اينشتين)وضع امامنا معلومة علمية جديدة مثيرة للغاية,وأطلق عليها اسم(تمدد الزمن...(

وفى نظرية(اينشتين) ،نجد انه لو سافر رائد فضاء,في مركبة تنطلق بسرعة الضوء,إلى نجم يبعد عنا سنة ضوئية واحدة,ثم عاد إلى الارض,فسيجد أن العامين,اللذين قضاهما في رحلته,قد اصبحا نصف قرن من زمن الارض....

وبمعنى أكثر وضوحا,لو أن لذلك الرائد شقيق توءم,بقى على الارض,وودع شقيقه وكلاهما في

العشرين من العمر,عند بدء تلك الرحلة الخرافية,فسيعود الاول من رحلته,وهو في الثانية والعشرين من عمره,ليجد توءمه في السبعين من العمر!!!

والتفسير الذى وضعته نظرية(اينشتين)لهذا,هو أن عقارب الساعة سترتبط بالزمن الذى تنطلق به سفينة الفضاء,أى أنها ستسير بنفس السرعة,في حين أن الساعة الثابتة على الارض,ستتوافق مع سرعة دورانها حول نفسها وحول الشمس فحسب....

ولو أردت نصيحتى,فلا ترهق ذهنك في محاولة فهم واستيعاب هذا الامر المعقد,فقد اثبته العلماء رياضيا وعمليا,خلال قرن من الزمن,ويكفينا أن نمنحهم ثقتنا فحسب........

المهم ان هذه الفرضية كانت أول إشارة إلى السفر عبر الزمان والمكان,أو عبر الزمكان كما أسماه(اينشتين......(

ولكن نظريته اشارت ايضا إلى أمر آخر,اعتبره العلماء أكثر اهمية وخطورة بكثير,في عملية السفر عبر الزمكان.....

إلى الثقوب السوداء.....

وهذا المصطلح حديث نسبيا,فأول من أستخدمه هو الفلكى الامريكى(جون هويلر)عام 1969م,ليصف به نظرية قديمة,تعود إلى أكثر من قرنين من الزمان...

وبالتحديد إلى عام 1793م.......

ففى ذلك الزمن,نشر(جون ميتشل) ،الجيولوجى,ورئيس جامعة(كامبريدج) ،بحثا جديدا,أشار فيه إلى أن بعض النجوم لها كثافة عالية جدا,مما يمنحها قوة جذب هائلة,تمنع الضوء نفسه من الفرار منها,مما يجعلها تبدو اشبه بفراغات سوداء,بالنسبة لأى شخص يحاول رصد الكون.......

ولقد اكتفى(جون ميتشل)بقوله هذا,ولم يحاول التوغل في الامر أكثر,ربما لقلة المعلومات الفلكية

المتاحة في عصره,أو لنقص الامكانيات العلمية حينذاك.....

ثم جاءت نظرية النسبية,لتحمل الينا مبدأ علميا جديدا,وهو أن الضوء لا يسير في خطوط مستقيمة,كما كنا نتصور,بل انه ينحنى,عندما يمر إلى جوار نجم عالى الكثافة....

وعندما تبلغ كثافة النجم اقصاها,فإن الفضاء نفسه يتحدب حوله,مما يجذب الضوء اليه في عنف,على نحو لا يسمح له بالإفلات من جاذبيته الشديدة,فيبتلعه النجم في شراهة مالها من مثيل.....

ولأن الضوء يفشل في الإفلات من الجاذبية الهائلة,فهو لا يصلنا قط,لذا فكل ما نراه هو ثقب اسود,يختلف حجمه من مكان لآخر...

ولو اردت ان تفهم فكرة الثقوب السوداء أكثر وأكثر,راقب مصفاة حوض المطبخ.....

فلو أنك ملأت الحوض عن آخره بالماء,ثم سحبت سدادة المصفاة,فستراها تبتلع المياه في سرعة وقوة....

ها بالضبط ما يفعله الثقب الاسود بما حوله,بافتراض وجود مصدر دائم للمياه,يغذى الحوض,وجهاز شفط قوى في قلب المصفاة.....

ولقد جذبت الثقوب السوداء انتباه واهتمام العلماء لسنوات وسنوات,كظاهرة مثيرة في الفضاء الكونى,قبل أن تخرج نظرية مدهشة جديدة.....

نظرية تقول أن ما تجذبه الثقوب السوداء اليها,وما تبتلعه في مركزها بلا هوادة,لا يفنى أو يتلاشى داخلها,وإنما يعبرها إلى نفق ذى اتجاه واحد,ليخرج من نهايته,عبر ثقب ابيض كبير,في عالم آخر.....

أو مكان آخر.......

وكانت هذه النظرية أشبه بقنبلة علمية,تفجرت بمنتهى العنف,في كل الاوساط........

فالنظرية تعنى,وبكل حسم,أن عبور ثقب اسود,سينقلنا عبر الزمان والمكان إلى بقعة أخرى في الكون.......

بقعة ربما تبعد آلاف,بل ملايين السنوات الضوئية......

وهذه طفرة علمية واتصالية على كل المستويات.......

سفينة الفضاء التى تنطلق نحو ثقب اسود,وتخترقه,ستنتقل عبر الزمان والمكان إلى مناطق أخرى بعيدة.....

بعيدة جدا.....

إلى مجرات وأكوان لا يمكننا حتى أن نرصدها,قبل مرور ملايين السنوات على فنائها........

وقوة هذه النظرية تكمن في أنها الحل الأكيد والمدهش,للسفر إلى النجوم البعيدة جدا جدا,في هذا الكون اللانهائى........

وأول ما سيتبادر إلى الاذهان الآن,هو,مادام العلماء قد توصلوا إلى هذا,فلماذا لم يرسلوا رحلات إلى هذه النجوم البعيدة جدا؟!!

والجواب بسيط للغاية,ويكمن في ثلاث نقاط رئيسية........

أولها أن ما بلغناه من تقدم تكنولوجى وصناعى,لا يكفى بعد لأنتاج سفينة الفضاء القوية,التى يمكنها بلوغ ثقب أسود,واختراقه ايضا,لأن هذا يحتاج إلى طاقة هائلة,قدرها العلماء بمليون ضعف لما تستهلكه الولايات المتحدة الأمريكية كلها من الطاقة,طوال عام كامل...

وليس من الضرورى أن نؤكد هنا ان الحصول على مثل هذه الطاقة مازال مستحيلا بكل المقاييس,في زمننا هذا....

والنقطة الثانية,هى ان العلماء لا يمكنهم-حتى هذه اللحظة-تحديد المكان الذى ستنتقل اليه سفينة الفضاء الخيالية تلك,عبر الكون الفسيح,فعلى الرغم من قدرتهم على تحديد مواقع بعض الثقوب البيضاء بالفعل,إلا أن أحدا لا يمكنه قط تحديد أيها سيكون مخرجا لأى ثقب أسود في الكون......

والنقطة الثالثة ترتبط تماما بالثانية,فالسفينة التى ستعبر الثقب الاسود,لتبرز في مكان ما من الكون,لن يمكنها إجراء أية اتصالات بالارض,منذ وصولها إلى مجال الثقب الاسود,حيث لن تنجح أية اشارات في الافلات من جاذبيته الرهيبة,مهما بلغت قوتها.......

وعنما تصل السفينة إلى المخرج,سيبع موقعه عن ارضنا بآلاف,وربما ملايين السنوات الضوئية,وأية إشارة أو معلومات ترسلها,من موقعها هذا,ستحتاج إلى آلاف أو ملايين السنين,لنلتقطها على ارضنا..........

وحتى لو افترضنا اننا نعلم بالضبط الموقع الذى ستخرج منه السفينة الوهمية,وأننا قد ركزنا كل مناظيرنا ومراصدنا الفلكية نحوه,وأنه يبعد عنا مليون سنة ضوئية فحسب,فهذا يعنى أننا سنرصد السفينة بعد وصولها بمليون سنة,وهو الزمن الذى تستغرقه,صورتها للوصول الينا بسرعة الضوء......

هل رأيت كيف يستحيل هذا لأكثر من سبب؟!!

ولكن ما ترونه انتم لم يحبط العلماء,بل شحذ عقولهم,وفجر خيالاتهم وطاقاتهم,ودفعهم للبحث عن حلول منطقية وعلمية لهذه المشكلة......

وفى البداية جاء الحل بسيطا للغاية....

فعندما تصل سفينة الفضاء الوهمية إلى هدفها,سيكون عليها أن تبدأ مهامها بالبحث عن ثقب اسود آخر,قريب من موقع هبوطها,ينتهى بثقب ابيض قريب من ارضنا.......

بمعنى ابسط وأدق,البحث عن طريق للعودة,مماثل لطريق الذهاب,وعبر طريق العودة هذا,يمكن لسفينة الفضاء الوهمية أن ترسل اشاراتها إلى الارض,وأن تروى للمتابعين كل ما وجدته,ورأته,وخبرته,في رحلتها الفريدة هذه.......

في هذه الحالة,ستبلغ الاشارة ارضنا,في نفس الوقت الذى استغرقته السفينة في رحلتها تقريبا,وليس الوقت الفعلى,الذى يفصلنا عنها......

وهذه صورة مثلى للسفر عبر الزمكان........

صورة ارضت فريقا من العلماء,وأثلجت صدره,وجعلته يسترخى,متصورا أن الحل قد جاء على طبق من العبقرية......

ولكن فريقا آخر لم يرض بهذا الحل ابدا,وقال انه يحوى مجموعة من الافتراضات,لا يمكن التأكد منها قط,فماذا لو لم تجد سفينة الفضاء الوهمية ثقبا أسود عكسيا؟!!

بل وماذا يضمن أن تصل السفينة إلى منطقة تحوى ثقوبا سوداء من الاساس؟!!!

وماذا ايضا لو افترضنا أن الثقوب السوداء,في منطقة الهبوط,ستقود إلى مناطق أبعد وأبعد,في الكون السرمدى؟!!!

وفى الوقت الذى تناحر فيه الجانبان,وكل فريق يسعى لتأكيد وإثبات وجهة نظره,برز فريق ثالث بكشف مذهل......

كشف قلب كل المقاييس والموازيين رأسا على عقب....

وبمنتهى القوة.

-3ديدان في الفضاء..

في منتصف الثمانينات,من القرن العشرين,خرجت إلينا السينما الأمريكية بسلسلة من أروع وأنجح أفلام الخيال العلمى التى ابدعها المخرج(ستيفن سبيلبيرج) تحت عنوان(العودة إلى المستقبل...(
وفى هذه السلسلة,كان البطل الشاب(مارتى)يسافر عبر الزمن,إلى الماضى والمستقبل,بوساطة سيارة زمنية,ليغير طبيعة اسرته,وينقذ والده,ثم أبنائه فيما بعد........

ويعود جزء من نجاح الفيلم إلى الابهار التكنولوجى والخدع السينمائية المتقنة,في حين يعود الجزء الأكبر إلى الفكرة المثيرة,التى تمنح بشرى فرصة تغيير الاحداث,مع سفره عبر الزمن......

ومن المؤكد أن كل من شاهد سلسلة الافلام تلك,وكل من انبهر بها,ومن اعجبته واسعدته فكرتها,قد تعامل مع الامر باعتباره خيالا محضا...........

ولكن المدهش أن هذا ليس رأى العلماء,في زمننا هذا......

فمنذ سنوات عديدة,توصل فريق من العلماء إلى أن الكون يحوى ما يمكن أن نطلق عليه اسم(الأنفاق الزمنية الدودية.....(

وتلك الأنفاق,لتى تحمل اسمها من شكلها,الذى يبدو أشبه بالدودة,ذات طبيعة خاصة جدا,فكل ما يعبرها يكتسب طاقة سالبة,بحيث يخرج منها في زمن سابق لتاريخ دخولها.............

أو بمعنى أدق,يسافر عبر الزمن إلى الماضى..........

وهذا كلام علمى بحت.......

إذن,فبهذا الكشف المدهش,لم يعد السفر عبر الزمن محض خيال,وإنما صار حقيقة علمية,لها ما يؤيدها ويثبتها.........

والعلماء يؤمنون,على نحو ما,بفكرة رؤية الماضى هذه,وبالذات علماء الفلك,فعندما يرصد احدهم نجما,يبعد عنا 100 سنة ضوئية,فهو يعلم انه إنما يرصد في الواقع ما كان عليه ذلك النجم,منذ 100 سنة,وليس ما هو عليه الآن بالفعل.......

إذن فهو يرصد-عمليا-ماضى ذلك النجم,وليس حاضره............

ولو افترضنا أن ذلك النجم مأهول بحضارة عاقلة,وأنه لدينا راصد أكثر قوة بآلاف المرات,فهذا سيعنى إذن اننا سنستطيع أن نرصد في حاضرنا,كل الاحداث على ذلك النجم,منذ مائة سنة...............

أى اننا سنرصد ماضيه,وتاريخه............

وهذا مع-شيء من المرونة- نوع من السفر عبر الزمن...........

ومن الناحية العلمية,هو نوع من السفر عبر الزمان والمكان معا.........

أو عبر الزمكان..........

وعندما كشف العلماء أنفاق الزمن الدودية هذه,ثارت موجة عنيفة من الجدل,وعاد الحديثمرة أخرى عن السببية,وعن استحالة انتقال بشرى إلى الماضى,مهما كانت المبررات العلمية..........

وهنا خرجت نظرية أخرى,لتجعل الامر أكثر قبولا.............

فالمسافر إلى الماضى,وفقا للنظرية الجديدة,سيسافر كمشاهد,وليس كمشارك............

أى بمعنى أدق,سيمكنه رؤية ما حدث في الماضى,بكل الدقة والتفاصيل,ولكن كما تشاهد انت فيلما قديما على شاشة تلفاز حديث............

ولكن لن يكون باستطاعته التدخل في الاحداث قط.......

أنه حتى لن يجد الماضى في صورة مادية,بل مجرد صور ضوئية,لأحداث وقعت وانتهت منذ عشرات,أو آلاف,أو حتى ملايين السنين...........

ثم ان السفر إلى الماضى,عبر الانفاق الزمنية الدودية تلك,هو امر نظرى فحسب,إذ أنه من الضرورى أن ينطلق المسافر عبرها,بسرعة تزيد فعليا على سرعة الضوء,وهذا مستحيل تماما,حتى بالنسبة للنظرية النسبية الخاصة,والعامة ايضا.....

فوفقا للنظريتين,ستزداد كتلة الجسم,مع زيادة سرعته,حتى يبلغ سرعة الضوء,وعندئذ ستصبح كتلته لا نهائية,مما يعنى انها ستحتاج ايضا إلى طاقة لا نهائية لدفعها..........

والامران مستحيلان تماما......

إذن فلا داعى للقلق والغضب والاعتراض,إذ ان السفر عبر الزمن قد صار ممكنا نظريا,ومستحيلا عمليا.......

ولكن مهلا...دعونا نستخدم كلمة(كان) ،بدلا من كلمة(صار (هذه.........

فقبل حتى بداية التسعينات,من القرن العشرين,كان الجزء الخاص بسرعة الضوء,من نظريات(اينشتين) ،التى اعتبرتها السرعة القصوى,مستحيلة البلوغ,في الكون كله قد تراجع كثيرا,مع الكشوف الحديثة.....

وأول هذه الكشوف,كان ظهور اجسام كونية,تتحرك اسرع من الضوء.........

نعم....إنك لم تخطيء قراءة العبارة,ولم تخطيء في تفسيرها.......

هناك بالفعل أجسام كونية,تتحرك بسرعات تفوق سرعة الضوء......

ليس هذا فحسب,ولكنها لا يمكن أن تخفض سرعتها ايضا إلى سرعة الضوء أو أقل,وإلا فنيت وتلاشت على الفور.....

وهذا يضرب نظرية(اينشتين) من جذورها,في هذه النقطة بالتحديد..........

ولقد جاء كشف تلك الجسيمات الاسرع من الضوء بالمصادفة البحتة,ولكن العلماء تأكدوا من وجوده ثلاث مرات على الاقل,قبل ان يعلنوا كشفهم هذا.........

ولقد فسر ذلك الكشف بعض الغموض,الذى احاط ببعض التسجيلات,التى لم يمكن فهمها في الماضى.............

بل وتحقق معمليا ايضا,في أواخر القرن العشرين,من خلال تجربة معملية علمية,تم قياسها بالفمتوثانية,وبأجزاء من المليون من الثانية..........

ففى المعمل,تم إطلاق جسيم دقيق,بسرعة تفوق سرعة الضوء,حتى أنه قد بلغ هدفه,قبل أن ينطلق من مصدره.........

ودعنا نعيد العبارة مرة أخرى,حتى لا يتصور أحدكم أنه قد أخطأ قرائتها.........

لقد بلغ الجسم الدقيق(هدفه),قبل أن ينطلق من(مصدره..............(

وبدقة أكثر نستطيع أن نقول أن ذلك الجسيم قد سافر عبر الزمن بالفعل إلى الماضى...........

والتجربة نشرتها كل المراجع العلمية,وأشارت اليها كل الصحف العالمية,باعتبارها فتحا مذهلا في

عالم السفر عبر الزمكان.........

بل هى أول تجربة علمية معملية,يتحقق فيها هذا بوضوح تام,وعلى نحو لا يقبل الجدل أو الشك.......

ولكن الواقع أنها ليست أول تجربة في هذا الشأن على الاطلاق...........

المهم أن تلك التجربة قد اعادت فتح باب التساؤل المهم,المثار طوال ما يقرب من قرن كامل من الزمان.......

هل السفر عبر الزمن حقيقة أم خيال؟!!

هل يمكن أن يأتى وقت,يتمكن فيه البشر من السفر عبر الزمن,إلى الماضى أو المستقبل,كما أشارت قصة(ويلز) ،في أواخر القرن الماضى؟!!

أعنى هل يمكن أن يتحقق هذا فعليا وعمليا؟!!

ولأن التساؤل ظل مطروحا,فجهود العلماء ظلت مستمرة ايضا...........

وفى ثلاث قارات على الاقل,راحت فرق من العلماء تسعى جاهدة,وتعمل ليل نهار,للتوصل إلى جواب السؤال الأزلى........

ومع الجهود,ظهرت حلول رياضية عديدة,للتغلب على صعوبات,أو فلنقل مستحيلات السفر عبر الزمن,من خلال الانفاق الزمنية الدودية.........

ومن أشهر تلك الحلول,وصف وضعه العلماء لمادة خاصة,يمكن أن نطلى بها جدران أنفاق الزمن الدودية,بحيث توقف كل تأثيراتها العنيفة,على أى شيء ينطلق عبرها.........

ووفقا للنظرية,ولكل المعادلات الرياضية والفيزيقية,أصبح عبور تلك الأنفاق الزمنية الدودية ممكنا,بعد طلاء جدرانها بتلك المادة.......

ففى تلك الحالة,تنتفى الطاقة السلبية داخلها,ولا يحتاج عبورها إلى تلك السرعات الفائقة جدا,والتى تتجاوز سرعة الضوء........

كل شيء سيصبح مثاليا,مع مشكلة واحدة بسيطة........

أن تلك المادة لا وجود لها على الإطلاق........

ليس في الماضى,أو الحاضر....أو حتى في المستقبل القريب......

باختصار,تلك المادة مجرد فرضية علمية,ولا يوجد شبيه لها على كوكب الارض كله,بل ولا توجد حتى وسيلة علمية أو تكنولوجية,أو تقنية,تتيح صنعها,أو صنع أى بديل مناسب لها........

ولا تجعل هذا يزعجك أو يخنقك,فكل العلوم والنظريات المدهشة التى غيرت تاريخ الارض ومسار العلم,بدأت هكذا.....

مجرد فرضية جدلية,تتحول إلى مجموعة من المعادلات الرياضية,ثم إلى حقيقة واقعة,بجهود وعقول علماء آخرين.......

لذا فقد راجع العلماء أوراقهم,بحثا عن فكرة جديدة,أو آثار فكرة قديمة,تتيح لهم فرصة السفر عبر الزمن.......

وهنا كانت أمامهم مفاجأة.....

مفاجأة لم تخطر ببالهم......

أبدا.

-4السؤال..

في بداية الثمانينات,كان حلم العلماء الأول هو بلوغ مرحلة,أعتبروها ذروة الاتصالات والانتقالات في الكون,وأطلقوا عليها أسم(الانتقال الآنى......(
ومصطلح(الانتقال الانى) هذا يعنى الانتقال في التو واللحظة,من مكان إلى آخر,يبعد عنه بمسافة كبيرة....أو بمعنى أدق الانتقال الآن ،وفورا........

وهذا الانتقال هو ما نراه في حلقات(رحلة النجوم)...تلك السلسلة التلفزيونية الشهيرة,التى تحولت إلى سلسلة من أفلام الخيال العلمى الناجحة,بالأسم نفسه,والتى نرى في كل حلقاتها شخصا على الاقل,يدخل إلى انبوب زجاجى,لينتقل بوساطة شعاع مبهر إلى انبوب آخر,في مكان آخر........

فكرة مثيرة مدهشة,تختصر الزمان والمكان إلى أقصى حد ممكن,وكل فكرة مثلها,نجحت في إثارة إهتمام وخيال العلماء,الذين يتعاملون مع كل أمر باعتباره ممكن الحدوث,لو نظرنا اليه من زاوية ما.........

وبينما اكتفى المشاهد العادى بالانبهار بالفكرة,أو الاعتياد عليها,كان العلماء يكدون ويجتهدون,لإيجاد سبيل علمى واحد اليها.......

وعدنى أنك لن تشعر بالدهشة والمفاجأة,عندما أخبرك أنهم قد نجحوا في هذا,إلى حد ما......

نعم نجحوا في تحقيق ذلك الانتقال الانى في المعمل,ولكن هذا لم ينشر على نطاق واسع.....السؤال هو لماذا؟!!

ماداموا قد توصلوا إلى كشف مذهل كهذا,فلماذا لم ينشر الامر,باعتباره معجزة علمية جديدة,كفيلة بقلب كل الموازين رأسا على عقب؟!!

والجواب يحوى عدة نقاط مهمة كالمعتاد..........

فالإنتقال,الذى نجح فيه العلماء,تم لمسافة90 سم فحسب,ومن ناقوس زجاجى مفرغ من الهواء,إلى ناقوس آخر مماثل,تربطهما قناة من الالياف الزجاجية السميكة التى يحيط بها مجال كهرومغناطيسى قوى........

ثم أن ذلك الانتقال الانى,تحت هذه الظروف المعقدة,والخاصة جدا,لم ينجح قط مع أجسام مركبة,أو حتى معقولة الحجم.........

كل ما نجحوا فيه هو نقل عملة معدنية جديدة من فئة 5 سنتات أمريكية,من ناقوس إلى آخر......

ثم أنه لم يكن إنتقالا آنيا على الاطلاق,إلا لو اعتبرنا أن مرور ساعة وست دقائق,بين إختفاء العملة من الناقوس الاول,وحتى ظهورها في الناقوس الثانى,أمرا آنيا!!!

لذا,ولكل العوامل السابقة,إعتبر علماء اوائل الثمانينات ان تجاربهم,الخاصة بعملية الانتقال الآنى قد فشلت تماما........

ولكن علماء نهاية التسعينات نظروا إلى الامر من زاوية مختلفة تماما.........

فمن وجهة نظر بعضهم,كان ما حدث انتقالا عبر الزمكان,أو عبر الزمان والمكان معا,وليس انتقالا آنيا بالمعنى المعروف.......

ومن هذا المنطلق,أعادوا التجربة مرة أخرى,ولكن من منظور مختلف تماما,يناسب الغرض الذى يسعون اليه هذه المرة........

ولتحقيق الغرض المنشود,رفعوا درجة حرارة العملة المعدنية هذه المرة,وقاسوها بمنتهى الدقة,وبأجهزة حديثة للغاية,وحسبوا معدلات انخفاضها,في وسط مفرغ من الهواء,ثم بدءوا

التجربة.......

وفى البداية,بدا وكأن شيئا لم يتغير......

قطعة العملة اختفت من الناقوس الاول,ثم عادت إلى الظهور في الناقوس الثانى,بعد ساعة وست دقائق بالتحديد.......

ولكن العلماء التقطوا العملة هذه المرة,وأعادوا قياس درجة حرارتها بنفس الدقة,ونفس الاجهزة الحديثة للغاية......

ثم صرخوا مهللين.........

فالانخفاض الذى حدث,في درجة حرارة العملة المعدنية الصغيرة,كان يساوى,وفقا للحسابات الدقيقة,اربع ثوان من الزمن فحسب.......

وهذا يعنى أن فرضيتهم الجديدة صحيحة تماما........

فتلك السنتات الخمسة قد انتقلت,ليس عبر المكان وحده,ولكن عبر الزمان ايضا.......

أو بالمصطلح الجديد عبر الزمكان......

فعلى الرغم من أن الزمن الذى سجله العلماء فعليا,لانتقال تلك العملة,من ناقوس إلى آخر,هو ساعة وست دقائق,إلا أن زمن الانتقال,بالنسبة لها هى,لم يتجاوز الثوانى الاربع......

انتصار ساحق لنظرية السفر عبر الزمن........

ولكنه يحتاج إلى زمن طويل آخر,لوضعه موضع الاعتبار,أو حتى لوضع قائمة بقواعده,وشروطه,ومواصفاته... ....

فالمشكلة,التى مازالت تعترض كل شيء,هى أن تلك النواقيس المفرغة مازالت عاجزة عن نقل جسم مركب واحد,مهما بلغت دقته,أو بلغ صغره........

لقد حاول العلماء هذا........

حاولوا,و حاولوا,و حاولوا....و حاولوا...

وفى كل مرة,كانت النتائج تأتى مخيبة للآمال بشدة,فالجسم المركب,الذى يتم نقله,تمتزج أجزاؤه ببعضها,على نحو عشوائى,يختلف في كل مرة عن الأخرى.......

ليس كما يمكن أن يحدث,لو أننا صهرنا كل مكوناته بعضها مع البعض,ولكنه امتزاج من نوع عجيب,لا يمكن حدوثه في الطبيعة,حيث تذوب بعض الجزيئات في بعضها,لتمنحنا في النهاية شيئا لا يمكن وصفه......

ووفقا لهذا,فالسفر عبر الزمن مازال يحمل تلك الصفة المزدوجة المتناقضة,التى تثير حيرة الكل بلا استثناء.......

أنه ممكن ومستحيل,في آن واحد......

ممكن جدا,بدليل أنه يحدث من آن إلى آخر.......

ومستحيل جدا,لأنه لا توجد وسيلة واحدة لكشف أسرار وقواعد حدوثه,في أى زمن.........

بل ولا توجد حتى وسيلة للإستفادة منه...........

ولقد كان الامر يصيب العلماء باحباط نهائى,لولا أن ظهر عبقرى آخر,في العصر الحديث,ليقلب الموازين كلها رأسا على عقب مرة أخرى......

أنه(ستيفن هوكنج) ،الفيزيائى العبقرى,الذى وضع الخالق(عز وجل)قوته كلها في عقله,وسلبها من جسده,الذى اصيب في حداثته بمرض نادر,جعل عضلاته كلها تضمر وتنكمش,حتى لم يعد باستطاعته حتى أن يتحرك,وعلى الرغم من هذا فهو استاذ للرياضيات بجامعة(كامبريدج) البريطانية,ويشغل المنصب ذاته,الذى شغله(اسحق نيوتن (،واضع قوانين الجاذبية الاولى,منذ ثلاثة قرون.......

والعجيب أن(ستيفن هوكنج)قد حدد هدفه منذ صباه,ففى الرابعة عشرة من عمره,قرر أن يصبح عالما فيزيائيا.......

وهذا ما كان......

ولقد كشف(ستيفن هوكنج)عن وجود أنواع أخرى من الثقوب السوداء,أطلق عليها اسم(الثقوب الاولية) ،بل وأثبت أن تلك الثقوب تشع نوعا من الحرارة,على الرغم من قوة الجذب الهائلة لها.........

ومع كشوفه المتتالية,التى قوبلت دوما باستنكار أولى,ثم انبهار تال,فتح(هوكنج)شهية العلماء,للعودة إلى دراسة احتمالات السفر عبر الزمكان الكونى,لبلوغ كواكب ومجرات,من المستحيل حتى تخيل فكرة الوصول اليها بالتقنيات المعروفة حاليا.......

وهنا ظهرت إلى الوجود مصطلحات وكشوف جديدة,مثل أنفاق منظومة الفضاء والزمن,والدروب الدوارة,والنسيج الفضائى,وغيرها,وكل مصطلح منها يحتاج إلى سلسلة من المقالات لوصفه,وشرح,وتفسير ابعاده المعقدة,واهميته المدهشة في عملية السفر عبر الزمان والمكان...أو عبر الزمكان.......

وأصبح ذلك المصطلح يضم قائمة من العلماء,إلى جوار(البرت اينشتين) ،مثل(كارل شفارتز شيلد) ،و(مارتن كروسكال) ،و(كيب ثورن) ،و(ستيفن هوكنج)نفسه.......

وبالنسبة للمعادلات الرياضية,مازال السفر عبر الزمن ممكنا,ومازال هناك احتمال لأن يسير الزمن على نحو عكسى,في مكان ما من الفضاء أو الكون,أو حتى في بعد آخر,من الابعاد التى تحدث عنها(اينشتين) والآخرون.......

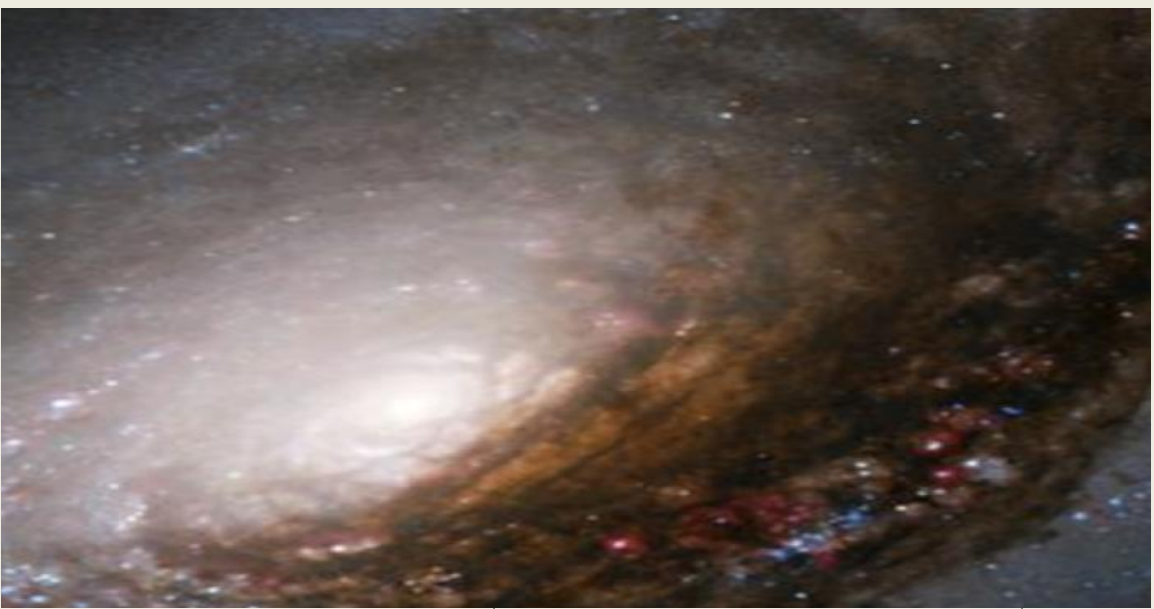
ومازالت هناك عمليات رصد لأجسام مضادة,تسير عكس الزمن,وتجارب علمية معملية,تؤكد احتمالية حدوث هذا الامر الخارق للمألوف,تحت ظروف ومواصفات خاصة ودقيقة جدا.........

ومازال العلماء يجاهدون,ويعملون,ويحاولون...? ?لكن يبقى السؤال نفسه,حتى لحظة كتابة هذه السطور......

هل يمكن أن تتحول قصة(آلة الزمن) يوما إلى حقيقة؟!!!

وهل يتمكن البشر يوما من السفر عبر الزمكان,إلى الماضى السحيق,أو المستقبل البعيد؟!!!

توسع الكون إلى اللانهاية



يبدو أن مستقبل الكون حُسم كما يقول الفيزيائي الألماني (جيرهارد بورنر Gerhard Boerner)، فهو بدأ رحلته قبل 15 مليار سنة، ولكنه يتمدد إلى اللانهاية وبتسارع يخطف الأبصار. وقام كل من (فرد آدامز Fred Adams) و(جريج لاوفلين Greg Laughlin) الأمريكيان، من خلال حسابات مستفيضة بوضع سيناريو احتضار الكون في كتابهما (العصر الخامس للكون ـ فيزياء إلى الأبد). قال الرجلان إن 15 مليارا من السنين ليست شيئاً مذكوراً نسبة لامتداد الزمن الذي سوف يسحب مائة ألف مليار سنة جديدة. وبانتقال الكون من عصر إلى عصر سوف يتبدل محتوى وشكل الكون على نحو درامي بما يشبه الطفرة في علم البيولوجيا، حيث تطمس النجوم وتتكور إلى كرات زجاجية من بللورات الهيدروجين. في الوقت الذي تقبع ثقوب سوداء تلتهم بقية العالم. وتدور ذرات هائمة على وجهها الواحدة منها بقدر كل الكون الذي نعيش فيه، هكذا يقول الفيزيائيون.

وتنقل مجلة در شبيجل الألمانية، في مطلع عام 2002، إن هذه المعلومات لم تتأكد إلا منذ فترة أشهر قليلة بواسطة بالونات اختبار أرسلت من صقيع القطب الجنوبي، حيث حلقت حتى طبقة (الستراتوسفير) وقامت هناك بدراسة هي الأولى من نوعها لأشعة الكون الخلفية (Backgroundray).. وهذه تحتاج لشرح: ما هي؟ وما دلالتها؟ ومن اكتشفها؟.

من خلال معادلات النسبية (لآينشتاين)، والرياضيات التي اشتغل عليها الروسي (الكسندر فريدمان) وتحليلات (جورج غاموف) عام 1948، وكشف (ادوين هابل) الفلكي الأمريكي من مرصد جبل ويلسون في كاليفورنيا بواسطة طيف اللون، توصل العلماء إلى ثلاث حقائق مثيرة: (أولا) ان النظام الشمسي الذي نعيش فيه ومنه الكرة الأرضية التي يتقاتل على ظهرها الناس ليست سوى ذرة غبار تافهة في ملكوت يضم مائة ألف مليون مجرة، في كل مجرة مائة مليار نظام شمسي.

(ثانيا) ان هذا العالم الذي ننتمي إليه ليس أزلياً ليس له بداية، بل ابتدأ من نقطة متفردة في ولادة تعتبر لغزاً لا يصدقه خيال أكبر الحالمين. فالفيزيائيون يقولون إن كل الكون كان مضغوطاً في حيز أقل من بروتون واحد، في طاقة لا نهائية، حيث تنهار قوانين الفيزياء كلها، فلا مكان.. ولا زمان.. ولا مادة.. ثم انفجر الكون في جزء من مائة ألف من مليار مليار مليار مليار من الثانية. وخلال جزء من مليار من الثانية تمدد الكون فتشكل المكان وابتدأ الزمان وعملت القوانين وتبلورت المادة وتشكلت كل المجرات التي نعرفها. ويشبه هذا التوقف تمثال الشمع الذي دبت فيه الحركة فجأة بفارق أنه لم يكن تمثالا بل كونا ولد من العدم. أو لنقل بتعبير الدين (الخلق) بعد ان لم يكن موجوداً. وإنما أمره لشيء أن يقول له كن فيكون. وهي نظرية تبنتها الكنيسة بسرعة وبحماس كما صرح بذلك (ويليام ستوجر) الفلكي في الفاتيكان، والدين تأتيه الأدلة هذه المرة من أحدث المراكز العلمية.

ان هذه الحقيقة كانت ستزلزل مفاصل فلاسفة أثينا وابن رشد عن قدم العالم، انه ليس قديما بحال. وحل هذه المعضلة الفلسفية لم يأت على يد فيلسوف بل جاء من الفيزياء الكونية.

حدث هذا الانفجار من نقطة رياضية بحرارة تفوق كل وصف سماها (ستيفن هوكنج) الفلكي البريطاني في كتابه (قصة قصيرة للزمن) انها حقبة متفردة لا تخضع لقوانين الفيزياء التقليدية

المعروفة (Singularity). وبالمناسبة، فإن هذا الفلكي مصاب بشلل رباعي ويتنفس من ثقب في الرغامى ويتكلم بكومبيوتر مربوط إلى رقبته مثل الروبوت بسبب مرض عضلي متقدم

هذا الانفجار الذي لا نظير له، والذي يشبه قنبلة عنقودية في كل الاتجاهات كما يسميها الفلكي البلجيكي (لو ميتر) يشبه البركان الذي طوح في كل أرجاء الكون مخلفاً وراءه حرارة تناقصت تدريجياً وهي الدليل على نظرية الانفجار العظيم (Big Bang).

في عام 1964 كان كل من (آرنو بنزياس) و(روبرت ويسلون) من شركة بيل يشتغلان على هوائي عملاق قطره سبعة أمتار لالتقاط الأمواج اللاسلكية الضعيفة، فلفت نظرهما موجات قادمة بانتظام من كل أرجاء الكون. كانت ثابتة ومن كل الاتجاهات وبنفس الكثافة وبحرارة بلغت ثلاث درجات فوق الصفر المطلق. ومن خلال التعاون مع (ب. ج. بيبلز) من جامعة برنستون، وضعا أيديهما على أروع اكتشافات القرن ونالا عليه جائزة نوبل عام 1978، كان البث هو بقايا الإشعاع من الانفجار العظيم.

(ثالثا): ان هذا العالم الذي نعيش فيه ليس في وضع ثابت، بل يتمدد بدون توقف مثل القربة التي تنفخها قوة مجهولة بدون كلل وملل. وبذلك انقلبت صورة العالم فيما يشبه ثورة كوبرنيكوس ثانية. فلم تعد الكرة الأرضية أو النظام الشمسي أو حتى مجرتنا درب التبانة في مكانها، بل تحولنا إلى نقط على ظهر بالونة تتباعد عن بعضها وبتسارع، فكلما تباعدنا أكثر ازدادت سرعة التوسع وكل في فلك يسبحون.

واليوم وبواسطة البالونات التي ترتفع عشرات الكيلومترات في الملكوت الأعلى، أصبح بالإمكان رؤية الكون ودراسة الإشعاع الأساسي الخلفي للكون على صورة نقية بما لا يقارن مع الطرق القديمة، وقد حصل العلماء على أرقام دقيقة جداً للغبار الكوني وكمية الإشعاع ومقدار التوسع وكانت النتيجة بحجم الصدمة للكثيرين. ويرى (ماتياس بارتلمان Mathias Bartelman)، من معهد (جارشنج Garching) الألماني للفيزياء الكونية، أن هذه القياسات أعطتنا فكرة عن كثافة المادة ومقدار تحدب الكون. ونتيجة الدراسات، ثبتت أمور مهمة: (أولا) ان الكون ليس فيه كمية كافية من المادة كما كان يعتقد. (ثانيا) أمكن وبواسطة كثافة المادة، معرفة مصير الكون إلى أين

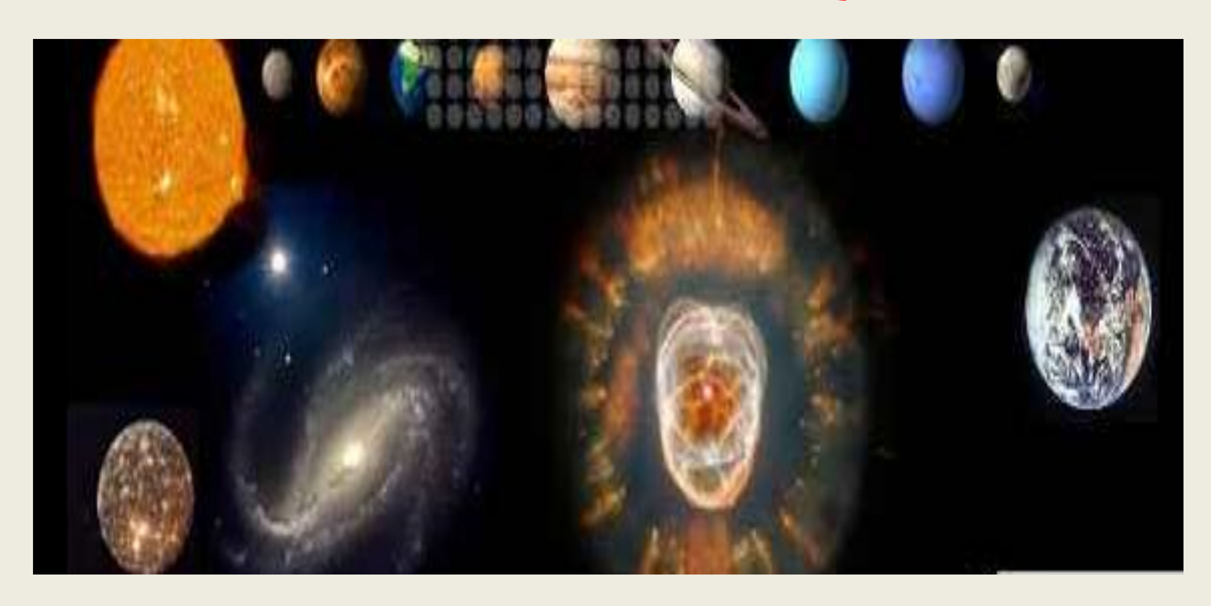
يمضي؟ هل سيعاني في النهاية من انكماش عظيم مقابل الانفجار العظيم الذي بدأه؟ أو أن الكون سوف يمتد إلى اللانهاية؟

والنتيجة التي حملتها قياسات البالونات من طبقة الاستراتوسفير كما يقول (بارتلمان)، ان الكون أخف بكثير مما كنا نظن، وكمية المادة أقل من المتوقع. وعند هذه النقطة نواجه اشكالية جديدة، فالحسابات القديمة للكون وكمية الجاذبية توحي بوجود مادة أكثر مما كشفت عنه البالونات وهو يعني وجود مادة غير مرئية. وبذلك وصل العلماء إلى شيء جديد في المادة اسمه (المادة المظلمة)، وهي تشكل معظم كتلة الكون وتزيد عن 90% من بنائه، وتشكل عموده الفقري، وهي التي تمسك السموات والأرض أن تزولا. وهذا يعني ان كل ما يلمع فوق رؤوسنا في الليلة الصافية لا يزيد عن القشطة التي توضع فوق طبق الكاتو. وبذلك كشف العلماء عن ثلاثة أنواع من المادة: المادة التي تشكل أجسامنا، ومضاد المادة مقلوبة الشحنة ومن المفروض أن تكون موزعة بالتعادل مع المادة العادية، ولكن اجتماعها مع المادة العادية يفضي إلى انفجار مروع وتحرر خرافي للطاقة ودمار كامل لكليهما. والثالثة (المادة المعتمة) التي احتار العلماء في تصنيف طبيعتها الغريبة.

ومع اكتشاف المادة المعتمة غير المرئية، برز السؤال مرة أخرى: هل تكفي مع المادة المرئية لفرملة التوسع وإيقاف التمدد؟ والجواب: لا. وما اكتشف كان العكس أن هناك قوى (مضادة للجاذبية) تعمل على توسع الكون الى مداه الأقصى هي أقوى من الجاذبية بمرتين. وكان هذا الكشف مفاجأة قلبت التصورات حول طبيعة القوى المتغلغلة في تضاعيف الكون. وبذلك فقد حسم مصير الكون أنه ماض في التوسع بدون نهاية سوى الموت الذي سينهش كل شيء فيه، فإذا النجوم طمست والذرات تحللت في كون بارد موحش ميت. ويبقى وجه ربك ذو الجلال والإكرام.

في مثل هذه التحديات الكونية يسقط أعظم العباقرة بأفدح الأخطاء وهكذا بدا التشقق يظهر على النسبية. فآينشتاين اعتبر نفسه (حماراً) على حد تعبيره، حينما لجم معادلاته في توسع الكون. ويرى العلماء أن تمدد الكون كان أسرع من الضوء في اللحظات الأولى من تشكله. ويأتي الفيزيائي (نيميتس) من (كولن) في ألمانيا ليقول إنه حقق ما هو أسرع من الضوء بخمس مرات مما يهدم حجر الزاوية في النسبية التي تقول ليس هناك من ثابت في الكون سوى سرعة الضوء.

القوانين الكونية تترنح وثوابت الفيزياء تتغير مع «شيخوخة» الكون



دراسة عالمية تشير الى حدوث تغيرات طفيفة حاسمة في الثوابت المتداولة مما قد يعيد كتابة كل كتب الفيزياء

نيويورك: جيمس جلانز *

اكتشف فريق عالمي من علماء الفلك أن قوانين الطبيعة الأساسية بمفهومها اليوم قد تكون آخذة بالتغير مع كبر، او «شيخوخة» الكون. وهذه النتيجة الفجائية قد تعيد كتابة كتب الفيزياء وتتحدى افتراضات جذرية حول طريقة عمل الكون.

واستخدم هؤلاء العلماء أكبر منظار في العالم لدراسة سلوك الذرات المعدنية في غيوم الغازات على مسافات تبعد عن الأرض حوالي 12 مليار سنة ضوئية. وبينت هذه الدارسات أنماطا في

امتصاص الضوء، لم يستطع العلماء تفسيرها دون طرحهم لافتراض حدوث تغيّر في ثابت من ثوابت الطبيعة، وهو الثابت الذي يتعلق بقوة التجاذب بين الجسيمات المشحونة كهربائيا. وإذا تم تأكيد هذه النتائج، فقد يعني هذا أن ثوابت أخرى اعتبرت معصومة عن التغير مثل سرعة الضوء، قد تغيرت خلال حياة الكون.

وقد اجرى الدراسة علماء في الولايات المتحدة واستراليا وبريطانيا. وقاد فريق العمل الدكتور جون ويب من جامعة نيو ساوث ويلز في استراليا. وسوف تنشر هذه الدراسة في 27 أغسطس (آب) في احدى اكبر المجلات العلمية هيبة في هذا الميدان وهي مجلة رسائل الفيزياء «فيزيكال ريفيو ليترز».

لم يجد العلماء الذين درسوا الورقة العلمية حول هذا البحث، أي أخطاء واضحة.ولكن نظرا لشدة أثر نتائجها للعلم ولأن الاختلافات المتوقعة في القياسات طفيفة جدا، فقد عبر العديد من العلماء شكوكهم أن هذا الاكتشاف سيصمد أمام الزمن. وهم يقولون أنهم سينتظرون ظهور أدلة مستقلة قبل اعتبار النتائج صحيحة.

ومن جهة أخرى فقد تتماشى هذه النتائج مع آراء بعض المنظرين حول الكون، وبالأخص الاعتقاد بوجود أبعاد كانت مجهولة قبلا في «نسيج» الفضاء. وحتى العلماء المشاركون في مشروع البحث، كانوا حذرين لدى تقديم نتائجهم. وعند وصفه لآثار نتائج دراسة فريقه قال الدكتور ويب انه من المحتمل أن هناك تطورا زمنيا لقوانين الفيزياء. ويقول: «لو صحت هذه الدراسة فهي نتيجة (لطول) العمر».

وصرح الكتور روكي كولب وهو عالم في فيزياء الفلك في مختبر فيرمي القومي،الذي لم يشارك في الدراسة أن هذه النتيجة لن تفرض مراجعة لعلم الكون فقط، أو في علم بدء الكون ونموه، وإنما ستضفي صدقية لنظريات غير مثبتة في الفيزياء مثل «نظرية الخيط» stringtheory التي تتنبأ بوجود أبعاد إضافية. ويضيف «سيمتد أثر هذه النتائج على نطاق هائل لدرجة ان على الناس أخذه بجدية تامة، اذ انه سيقلب المسار العام» للاحداث والمفاهيم.

* تغيرات طفيفة وحاسمة

* ويعتبر التغير الذي درسه العلماء ضئيلا جدا،إذ يقدر بجزء واحد من مائة ألف من عدد يسمى «ثابت التركيب الرفيع» finestructureconstant، على مدى 12 مليار سنة. ويشار لهذا الثابت باسم «ألفا» ويعرف عادة بنسبته الى قيم معروفة مثل سرعة الضوء أو قوة التجاذب الإلكتروني في الذرات.

ويقول الدكتور شيلدون جلاشو من جامعة بوسطن،الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء في 1979 أن هذا التغير الضئيل سيهز علمي الفيزياء والكون. وان حددت علامة هذه النتيجة على مقياس من 1 إلى 10 من الأهمية، فانه سيحتل مرتبة 10.

ونظرا للطبيعة غير المتوقعة للنتيجة، يقول كل من جلاشو وكولب أن هناك احتمالا كبيرا أن يظهر تفسير أكثر بساطة لهذه النتائج. ويقول الدكتور جون باكال وهو عالم فضائيات في المعهد للدراسات المتقدمة في جامعة برنستون أن الحصول على هذه التغيرات الضئيلة تطلب تحليلا معقدا.وقد يكون ذلك مبدئيا قد غطى على أخطاء محتملة.

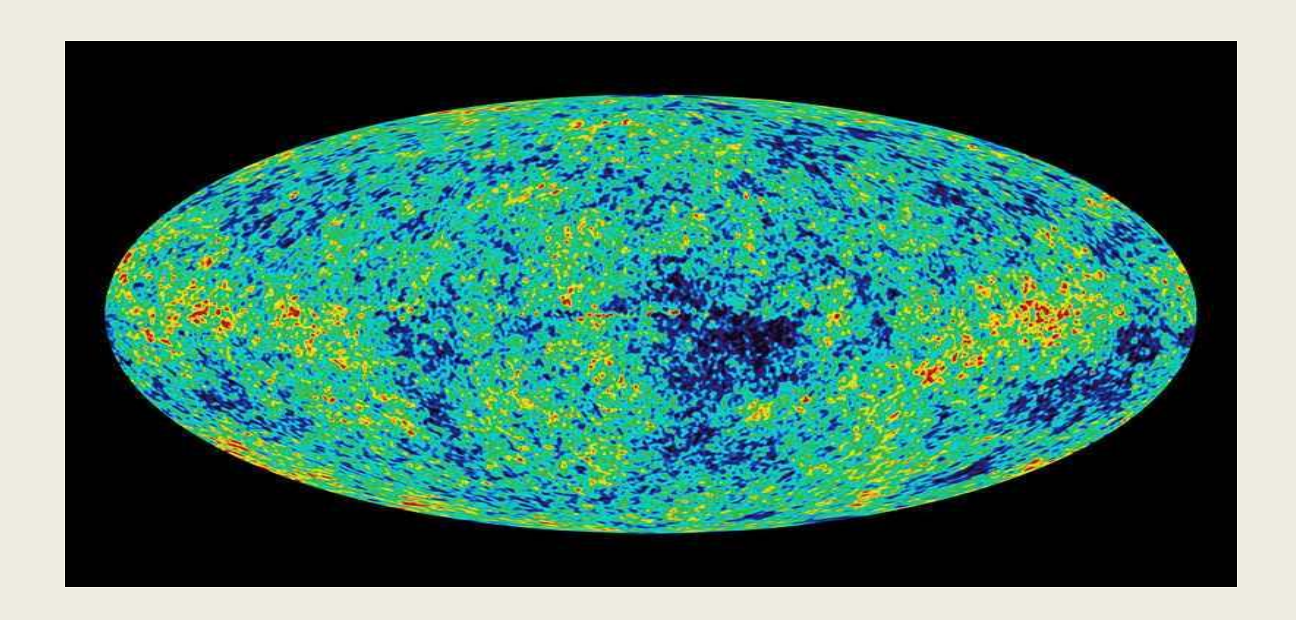
ولكن علماء آخرين صرحوا أن الفريق تعمد الحذر المتناهي لتفادي وجود أي مصدر مجهول للأخطاء. واعتمدت الدراسة على دراسات الضوء من شبه النجوم،التي تشع ببراقة مساوية لمليارات من الشمس. ودققت الدراسات التي تمت خلال منظار كيك الذي يبلغ قطر عدسته 30 قدما، في ماونا كي في ولاية الهاواي، في عملية امتصاص غيوم الغاز لضوء شبه النجوم في الفضاء العميق ما بين الأرض وشبه النجوم. ويلاحظ وجود ذرات معدني الزنك والألمنيوم بكميات ضئيلة في هذه الغيوم. ويؤدي امتصاص هذه الذرات للضوء إلى توليد «شوك أسود» على طول موجات مختلف في طيف شبه النجم. ويكون هذا النمط فريدا لدرجة يمكن اعتباره بمثابة البصمة. وتكون قيمة طول الموجات هذه متناسبة بشكل مباشر مع قيمة «ثابت التركيب الرفيع». ولكن يبدو أن هذه البصمة آخذة بالتغير مع الزمن. وبالإضافة إلى الاهتمام بفهم السلوك الذري، تكمن أهمية هذا التغير بأنه يعطي صورة فريدة للفيزياء النظرية. فعلى سبيل المثال يمكن لنظرية الخيط أن تبرر تغيرات في كميات تعتبرها النظريات الفيزيائية الحالية معصومة عن التغير. وتزعم نظرية الخيط أن الكون مليء بإبعاد صغيرة وخفية. وأي تغير في حجم هذه الأبعاد مثل توسع الكون قد يغير كميات مثل ثابت التركيب الرفيع.

ويقول الدكتور ستاينهارد أن معظم علماء الفيزياء البحتة تقبلوا أن هذه التغيرات قد حدثت في الثواني الأولى من حياة الكون، ولذلك لا يمكن لعلماء الفلك دراستها اليوم. ولكنه استدرك أنه قبل بضع سنوات اكتشف علماء فلك آخرون وبالصدفة أن الكون الحالي مليء بطاقة غريبة تعاكس الجاذبية على نطاق ضخم. فلربما كان هذان الأثران مترابطين؟

ولكن بعض العلماء الآخرين بينوا أن العمليات الجيولوجية مثل الاندماج النووي الذي يحدث طبيعيا الذي يستخدم لقياس تركيب هذه الثوابت قد تغطي خلال الملياري عام الماضية على الأرض. ولكن العلماء واضعي الدراسة يقولون أن نتائجهم تعود الى حقبة ابعد من الزمن وأن تفسير هذه النتائج الجيولوجية كان معقدا جدا.

*** خدمة نيويورك تايمز. خاص بـ«الشرق الأوسط»**

علم الكون الفيزيائي



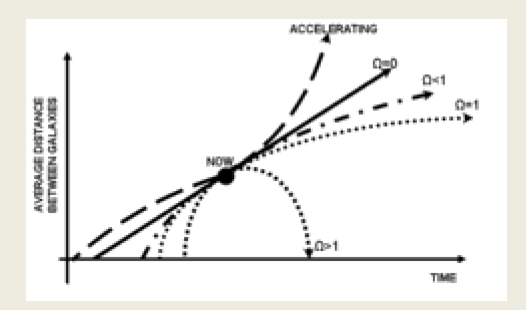
علم الكون الفيزيائي كأحد فروع الفيزياء الفلكية هو دراسة البنية الواسعة النطاق للفضاء الكوني ، يهتم علم الكون الفيزيائي بالإجابة عن الأسئلة الأساسية التي تخص الكون و وجوده و تشكله و تطوره . كما يتدخل علم الكون الفيزيائي بدراسة حركات الأجسام النجمية و المسبب الأول first cause . هذه الاسئلة و المجالات كانت لفترة طويلة من اختصاص الفلسفة و تحديدا علم ما بعد الطبيعة أو الميتافيزيقيا ، لكن منذ عهد كوبرنيك ، أصبح العلم هو من يحدد كيفية حركة النجوم و مداراتها و ليس التفكير الفلسفي

والتطور الفعلي لفهم الكون بدأ في القرن العشرين بعد ظهور نظريتي النسبية لآينشتاين و تحديدا

النسبية العامة التي تتحدث عن شكل الفضاء الكونيوهندسته ، وخصوصا بعد التنبؤات الدقيقة التي أكدتها أجهزة الأرصاد الفلكية فيما بعد

عمر الكون

عمر الكون حسب نظرية الانفجار العظيم هو13.7 مليار سنة.



وهناك حساب آخر حيث احتسب بعض العلماء عمر الكون حوالي12.5 مليار سنة وهذا من خلال التحليل الدقيق لأقدم نجوم المجرة وقياس عمرها وهذا النجم الذي يعرف باسم CS 001 31082

نظرية الانفجار العظيم

في علم الكون الفيزيائي، نظرية الانفجار العظيم أحد النظرياتالمطروحة في علم الكون و التي ترى بأن الكون قد نشأ من وضعية حارة شديدة الكثافةتقريبا قبل حوالي13.7 مليار سنة. نشأت نظرية الإنفجار العظيم نتيجة لملاحظاتالفريد هبل حول تباعد المجرات عن بعضها، مما يعني عندما يؤخذ بعين الإعتبار مع المبدأ الكوني أن الفضاء المتري يتمددوفق نموذج فريدمان-ليمايتري للنسبية العامة. Friedmann-Lemaître model هذه الملاحظات تشير إلى أن الكون بكل ما فيه من مادة وطاقة انبثق من حالة بدائية ذات كثافة و حرارة عاليتين شبيهة بالمتفردات الثقالية gravitational singularity التي تتنبأ بها النسبية العامة. ولهذا توصف تلك المرحلة بالحقبة المتفردة

فإذا كان الكون يتمدد فما من شك أن حجمه في الماضي كانأصغر من حجمه اليوم، و أن حجمه في المستقبل سيكون أكبر منهما و إذا تمكنا من حساب سرعة التمدد يمكننا التنبؤ بالزمن الذي احتاجه الكون حتى وصل إلى الحجم الراهن، وبالتالي يمكننا تقدير عمر الكون وهو14 مليار سنة تقريباً. تتحدث نظرية الانفجار العظيم عن نشوء و أصل الكون إضافة لتركيب المادة الأولى primordial matterمن خلال عملية الاصطناع النوويnucleosynthesis كما تتنبأ بها نظرية ألفر-بيث-غامو. Alpher-Bethe-Gamow theory

قد تكون بداية التأكيد العملي لنظرية الانفجار العظيم قد بدأت مع رصد الفلكي الامريكي هابل للمجرات و محاولة تعيين بعد هذه المجرات عن الأرض مستخدمامفهوم لمعان النجوم الذي يتعلق بسطوع النجوم و بعدها عنا

أمر آخر يمكن تحديده بالنسبة للنجوم هو طيف الضوء الصادرعن النجم عن طريق موشور ، فكل جسم غير شفاف عند تسخينه يصدر ضوءا مميزا يتعلق طيفه فقط بدرجة حرارة هذا الجسم إضافة لذلك نلاحظ ان بعض الالوان الخاصة قد تختفي من نجم لآخر حسب العناصر المكونة لهذا النجم . عند دراسة الأطياف الضوئية للنجوم الموجودة في مجرة درب التبانة، كان هناكفقدانا للألوان المتوقعة في الطيف بما يتوافق مع التركيب المادي لمجرة درب التبانة لكن هذه ظهرت منزاحة نحو الطرف الأحمر من الطيف. الأمر الذي يذكرنا بظاهرةدوبلر.

في ظاهرة دوبلر : يختلف التواتر للأمواج الصادرة عن منبع موجي مما باختلاف شدة و سرعة هذا المصدر، فمثلا السيارة التي تقترب باتجاهك تكون ذات صوت عالي حاد (تواتر مرتفع) لكن نفس السيارة تصبح ذات صوت أجش (تواتر منخفض) بعد أن تجتازك و تبدأ بالابتعاد عنك. فتواترات المواج الصوتية تختلف حسب فرق السرع والاتجاه بينك و بين المصدر، لأنه في حالة اقتراب المصدر منك (الراصد) يصله شيئا فشيئا مقدار أكبر من الأمواج فيرصد تواتر أعلى للأمواج لكن حينما يبتعد المصدر يبدا الراصد يتلقى امواجا أقل فأقل (التواتر ينخفض

ينطبق نفس هذا المبدأ على الأمواج الضوئية فإذا كان المنبع الضوئي يبتعد عنا فهذا يعني أن تواترات الأمواج المستقبل ستكون أقل فأقل أي منزاحة نحو الأحمر اما إذا كان المنبع يقترب فستكون المواج الضوئية المستقبلة منزاحة نحو الأزرق (البنفسجي).

التصور البدئي كان يعتقد أن المجرات تتحرك عشوائيا و بالتالي كان التوقع ان عدد الانزياحات نحو الأحمر سيساوي الانزياحات نحو الأزرق وسيكون المحصلة معدومة (لا إنزياح) لكن رصد هابل بجدولة أبعاد المجرات و رصد طيوفها مثبتا أن جميع المجرات تسجل انزياحا نحو الأحمر أي أن جميع المجرات تبتعد عنا، أكثر من ذلك أن مقدار الانزياح نحو الأحمر (الذي يعبر هنا عن سرعة المنبع الضوئي أي المجرة) لا يختلف عشوائيا بين المجرات بل يتناسب طردا مع بعد المجرة عن الأرض، أي أن سرعة ابتعاد المجرة عن الأرض تتناسب مع بعدها عن الأرض العالم ليس ساكنا إذ إنه يتوسع، كانت مفاجأة أذهلت العديد من العلماء.

رغم أن ظاهرة التثاقل الموجودة في الكون كانت كافية لتدلنا أن الكون لا يمكن ان يكون سكونيا بل يجب أن يتقلص تحت تأثير ثقالته ما لم يكن أساسا متوسعا أو يملك قوة مضادة للجاذبية، فإن نيوتن لم يناقش هذه الحالة و حتى آينشتاين رفض فكرة كون غير سكوني حتى أنه أضاف ثابتا كونيا يعاكس الثقالة ليحصل على كون سكوني. الوحيد الذي قبل النسبية العامة كما هي و ذهب بها إلى مداها كان ألكسندر فريدمان

وضع ألكسندر فريدمان فرضيتين بسيطتين:

الكون متماثل في جميع مناحيه .
جميع نقاط الرصد متشابهة و يبدو منها الكون بنفس حالة التماثل (فلا أفضلية لموقع رصد على آخر

نتيجة ذلك حصل فريدمان على ثلاثة نماذج تناقش حركية الكون وإمكانيات توسعه و تقلصه

إشعاع الخلفية الكونية الميكروي

في شركة بل بنيوجرسي كان بنزياس و ويلسون يختبران كاشفا للأمواج السنتيمترية (أمواج مكرونية تواترها عشرة مليارات في الثانية)، و كانت المشكلة ان جهازهما كان يستقبل إشعاعات مشوشة أكثر مما ينبغي. الإشعاعات المشوشة كانت أشد عندما يكون الجهاز في وضع شاقولي منها عندما تكون في وضع أفقي. أما فرق الشدة بين الوضع الشاقولي و جميع الاتجاهات الأفقية فكان ثابتا.

كان هذا يعني أن مصدر هذا الإشعاع من خارج الأرض، و أنه لا يتأثر بحالات الليل و النهار و لا اختلاف الفصول مما يعني أيضا أنه خارج المجموعة الشمسية، و حتى خارج مجرتنا، و إلا فإن حركة الأرض تغير جهة الجهاز و من المفروض ان تغير شدة الإشعاع المشوش

كان هذا الإشعاع غريبا في تماثله في جميع نقاط العالم المرصود فهو لا يتغير من جهة رصد لأخرى و لا من نقطة لأخرى. كان ديك و بيبلز من جهة اخرى يدرسان اقتراح غاموف (تلميذ فريدمان) و الذي يقول أن العالم بما أنه كان عبارة عن جسم ساخن و كثيف جدا وشع في بداية

أمره فإن إشعاعه لا بد أنه باق إلى الان. كما أن توسع الكون لا بد أنينزاح نحو الأحمر (مفعول دوبلر) و ان يصبح بشكل إشعاع سنتمتري

عندئذ أدرك بنزياس و ويلسون ان ما رصداه ما هو إلا بقايا إشعاع الكون البدئي الذي أطلق عليه لاحقا اسم : (إشعاع الخلفية الكونية الميكروي

نماذج فريدمان

استنتج فريدمان من فرضيتيه نموذجا واحدا يتحدث عن كون يتوسع كالبالون بحيث أن جميع البقع على سطح البالون تبتعد عن بعضها البعض . لا يوجد في هذا النموذج أي مركز للكون فلا يوجد أي شيء داخل النفاخة و الكون لا يمثل أكثر من هذا السطح المتوسع . يتحدث نموذج فريدمان أيضا عن كون يتوسع بمعدل بطيء بحيث يصل إلى مرحلة توازن ثم يبدأ التثاقل بتقليص الكون ليعود إلى حالته البدئية المضغوطة) في البداية تتزايد المسافات بين المجرات حتى حد أعلى ثم تبدأ بالتناقص لتعود المجرات إلى التلاصق من جديد .). يتنبأ هذا النموذج أيضا بانزياح طيف المجرات نحو الأحمر بشكل متناسب مع بعد المجرات عنا (و هذا يتلائم مع نتائج رصد هابل.

عام 1935 أوجد الامريكي روبرتسون و البريطاني وولكر نموذجان إضافيان انطلاقا من فرضيتي فريدمان نفسهما ، في هذين النموذجين : يبدأ الكون بالتوسع من حالة كثيفة جدا بمعدل توسع عال جدا لدرجة أن التثاقل لا يمكنه إيقاف هذا التوسع فيستمر التوسع إلى ما لا نهاية (استمرار زيادة المسافات بين المجرات) ،

في الحالة الأخرى يبدأ الكون بالتوسع بمعدل متوسط إلى ان يصل لمرحلة يتوازن بها التوسع مع التقلص الثقالي فيصبح في حالة ثابته لا تتوسع و لا تتقلص (تصل المسافات بين المجرات إلى قيمة ثابتة لا تتغي

تاريخ الانفجار العظيم

تطورت نظرية الانفجار العظيم من ملاحظات و اعتبارات نظريةالملاحظات الأولى كانت واضحة منذ زمن و هي ان السدم اللولبيةspiral nebulae تبتعد عن الأرض، لكن من سجل هذه الملاحظات لم يذهب بعيدا في تحليل هذه النتائج في عام 1927 قام الكاهن البلجيكي جورج ليمايتري Georges Lemaître باشتقاق معادلات فريدمان-ليمايتري-روبرتسون-ووكر Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker equationsإنطلاقا من نظرية آينشتاين العامة و استنتج بناء على تقهقر السدم الحلزونيةspiral nebulae أن الكون قد بدأ من إنفجار "ذرة بدئية" ، و هذا ما دعي لاحقا بالانفجارالعظيم . Big Bang في عام 1929 ، أثبت إدوين هابل Edwin Hubble نظرية لايمتري بإعطاء دليل رصدي للنظرية. اكتشف هابل أن المجرات تبتعد و تتراجع نسبة إلى الأرضفي جميع الاتجاهات و بسرع تتناسب طردا مع بعدها عن الأرض ، هذا ما عرف لاحقا باسمقانون هابل . حسب المبدأ الكونيcosmological principleفإن الكون لا يملك إتجاها مفضلا و لا مكانا مفضلا لذلك كان استنتاج هابل ان الكون يتوسع بشكل **معاكس تماما لتصور آينشتاين عن كون ساكن static universeتماما.**

مراحل تطور الانفجار

بناءا على قياسات الانفجار الكوني باستخدام مستعر أعظم نمط أ Type Ia supernova و قياسات إشعاع الخلفية الميكروية الكونية cosmic microwave background radiation ، و قياسات دوال الارتباط للمجرات ، يمكن حساب عمر الكون على أنه 13.7 ± 0.2 مليار عام . توافق هذه القياسات الثلاثة يعتبر دليلا قويا على مايدعى نموذج لامبدا-سي دي ام Lambda-CDM model الذي يصف تفصيلا طبيعة محتويات الكون

الكون البدئي كان مملوءا بشكل متجانس بكثافة طاقية عالية و درجات حرارة و ضغط عاليين . يقوم الكون بالتوسع و التبرد(كنتيجة لتوسعه) ليمر بمرحلة انتقال طور phase transition مماثلة لتكاثف البخار أو تجمد الماء عند تبرده ، لكنها هنا انتقال طور للجسيمات الأولية.

تقريبا بعد 10-35 ثانية من فترة بلانك يؤدي الانتقال الطوري إلى خضوع الكون لنمو أسي exponential growth خلال مرحلة تدعى التوسع الكوني. cosmic inflation بعد توقف التوسع ، تكون المكونات المادية للكون بشكل بلاسما كوارك-غلوون quark-gluon plasma)انظر [1]) و في حين يستمر الكون بالتوسع تستمر درجة الحرارة بالانخفاض. عند درجة حرارة معينة ، يحدث انتقال غير معروف لحد الآن يدعى اصطناع باريوني baryogenesis ، حيث يتم اندماج الكوراكات و الباريونات معا لانتاج باريونات مثل البروتونات و النترونات ، منتجا أحيانا اللاتناظر الملاحظ بين المادة و المادة المضادة. درجات حرارة أكثر انخفاضا بعد ذلك تؤدي للمزيد من انتقالات الأطوار الكاسرة للتناظر التي تنتج القوى الحالية في الفيزياء و الجسيمات الأولية كما هي حاليا.

هل سيكتشف العلم الحديث سر الكون؟

==============================

د. جواد بشارة



في خضم التنافس القائم بين الدول المتقدمة
لتحقيق الانجازات العلمية والتفاخر بتحقيق
السبق العلمي الأهم في تاريخ البشرية، بادرت
أوروبا قبل نحو عشرين عاماً ببناء أضخم صرح
علمي على الحدود الفرنسية السويسرية يعرف
بمجمع سيرن CERN للبحوث النووية (الفضائية
والكونية والفيزيائية) وخاصة فيزياء
الجزيئات اللامتناهية في الصغر وتم تشييد
مصادم الجسيمات أو مسرع الجزيئات العملاق
الذي بدأ العمل رسمياً في 10 أيلول 2008 ويعرف

باسم LHC وهو مختصر لمصادم الهدرون الكبير Large Hadron Collider ويعتبر أكبر وأضخم آلة علمية صنعت لحد الآن.
ففي بداية سنوات الستينات أعلن البروفيسور البريطاني الشاب آنذاك بيتر هيغز Peter Higgs أستاذ فيزياء الجسيمات في جامعة إيديمبورغ فرضية بوجود جسيمات غير مرئية أسماها البوزونات والتي حملت إسمه علمياً وعرفت ببوزونات هيغز وسماها بعض زملائه تندراً بجسيمات الله نظراً لاستحالة العثور عليها أو إثبات وجودها مختبرياً في ذلك الوقت. ومهمة تلك الجسيمات أو الجزيئات أنها تفسر لماذا تحتوي كافة الجزئيات المكونة للمادة كتلة خاصة بها . وبقيت الفرضية لمدة تزيد على الأربعة عقود على الورق فقط حيث لم يستطع أي مسرع لجسيمات أو مصادم للجزئيات إثبات وجودها عملياً إلى يوم الناس هذا. وهذا ما حدا بالهيئات العلمية الأوروبية قبل عقدين من الزمن إلى بناء أو صنع هذا الجهاز من قبل المنظمة الأوروبية للبحوث النووية الذي من شأنه أن يتيح لنا إمكانية العثور على تلك الجزئيات ورؤيتها بعد الطفرة العلمية الهائلة التي تحققت في مجال الحاسوب والكومبيوترات العملاقة التي تقوم بمليارات العمليات الحسابية في جزء من الثانية. وفي نفس الوقت بمقدور هذا الجهاز أن يشرح لنا كيف يعمل الكون ويمضي في مساره . ركز العلماء على أهمية فيزياء الجسيمات ومعرفة لماذا تحتوي كل جسيمة

أو جزيئة مهما كبرت أو صغرت على كتلة . وقد
تتمخض هذه التجربة العلمية عن اكتشاف أسرار
أخرى للمادة المرئية ونوع آخر من الجسيمات
المركبة وليس الأحادية التكوين وستكون عند
ذاك ثورة حقيقية في عالم الرياضيات والفيزياء
الكوانتية أو فيزياء الكم. ومن شأن هذه
التجربة أن تتيح للعلماء أن يثبتوا نظرية
والتي تقول أن لكل Supersymétrie التناظر القصوى
جزيئة في الكون ، حتى لو كانت لامتناهية في
.الصغر، مقابل أو نظير لها في الشكل لكنه أثقل
وترنو هذه النظرية إلى توحيد كافة القوى
الجوهرية الموجودة في الكون والتي تتحكم
بوجوده وطريقة عمله . وقد باشر علماء الكونيات
، حتى قبل ظهور نتائج هذه التجربة ، بافتراض
صحة وجود بوزونات هيغز ويستخدمونها في
أبحاثهم لكنهم يصطدمون بغموض ماهية المادة
% السوداء والطاقة الداكنة التي تشكل نسبة 96
من الكون والتي لايعرف عنها الإنسان الشيء
الكثير بل يجهلها تماماً . والحال أن اكتشاف
الجسيمات المتناظرة هندسياً في الكون سوف
يدفع إلى الأمام البحث العلمي في هذا المجال
وقد يقودنا ذلك إلى اكتشافات أخرى غير متوقعة
واقتحام مجاهل لغز الوجود. فكلما فتحنا باباً
في العلم يفتح لنا مليون باب جانبي ويخلق لنا
المتاهة الكونية التي نعيش فيها مما يخلق
مايشبه الأزمة التي يستحيل حلها في إطار
المستوى الذي وصلت إليه البنى النظرية
والنظريات القائمة حالياً في مجال الفيزياء

الكونية أو الكوزمولوجي والمشكلة تكمن في
الشرخ القائم بين النظريات وإمكانية التأكد
. من صحتها والتدقيق فيها تجريبياً ومختبرياً
عكف على تحقيق هذه المهمة الجبارة ما يزيد
على العشرة آلاف عالم من مختلف الاختصاصات
وبميزانية وصلت إلى 6 مليار يورو وضعت تحت
تصرفهم من أجل إطلاق تخصص علمي مايزال في
المهد هو فيزياء الجسيمات اللامتناهية في
الصغر. ففيما عدا ديناميك فيزياء النوتريونات
la dynamique physique des neutrinosتعتبر فيزياء الجزئيات ،
بمثابة سباق المائة متر بالنسبة للعلم فهي
تجذب الأضواء وتستقطب الاهتمامات والمنافسة
الشديدة لكن تقدمها بطيء على صعيد الانجازات
la والتطبيقات العملية. الفيزياء الجوهرية
physique fondamentale التي انتعشت في النصف الأول من ،
القرن العشرين، طرحت من الأسئلة النظرية أكثر
مما قدمت من الإجابات الناجعة والمقنعة
والمثبتة مختبرياً حتى أن هناك هوة عميقة
صارت تفصل بين الحقلين النظري والمختبري
لايمكن جسرها . فلم يتمكن العلماء سوى التعرف
فقط من المادة في الكون ولابد من العثور %على 5
على المفتاح السحري المتمثل ببوزونات هيغز
وإلا سينهار الصرح العلمي للفيزياء المعاصرة
فقبل اقتحام المجهول للبحث عن النسبة .
تقريباً، %المجهولة للمكون الكوني وهي 95
ينبغي أولاً السيطرة التامة والكاملة على
الخمسة بالمائة المتكشفة حالياً وشرحها
. وتفسيرها

النموذج المتعارف عليه للكون نظرياً في
الوقت الحاضر يلخص الكون بإثني عشر نوعاً من
الجزئيات الليبتونات والكواركات Les leptons et les
quarks والقوى الأربعة الجوهرية التي تسير ،
الكون وهي الكهربائية ـ المغناطيسية
الالكترومغناطيسية الضعيفة ، éléctromagnétique
والقوة gravitationnelleوقوة الثقالة أو الجاذبية
النووية الكبرى. فالكواركات هي المكون
الأساسي الأصغر المكتشف لحد الآن للمادة وإن
القوى الأربعة المشار إليها تتفاعل وتعمل من
خلال أو عبر جسيمات المادة . وقد حظيت هذه
النظرية بالقبول الواسع من قبل المجتمع
العلمي وثقة الفيزيائيين لأنها تضمنت فرضيات
تم التحقق من صحتها في المختبرات والمسرعات
أو مصادمات الجزئيات الأقل تقدماً الموجود
فحقل هيغز وبوزوناته .LHC قبل مسرع أو مصادم
مايزالان في المجال النظري حالياً، وبفضل
فرضية هيغز تمكن العلماء من تفسير ظاهرة
الجاذبية أو الثقالة في سنوات الستينات ولكن
لم يعرفوا لماذا تحتوي بعض الجسيمات على كتلة
masse والبعض الآخر يفتقد لها كالفوتونات photons
بيد أن إثبات ذلك يستدعي العثور على
البوزونات المفترضة حيث أن فيزياء الجسيمات
علم تجريبي تحت المراقبة والنظرية فيه تبقى
نظرية ، وإن العثور على تلك البوزونات ليس سوى
خطوة أو مرحلة ضرورية لابد منها للوثوب إلى
ميادين أكثر طموحاً وتعقيداً، فنظرية
صحيحة théorie du modèle standard النموذج القياسي

وصالحة للاستعمال في نطاق مقياس الطاقة
وفيما Tev أو واحد 1000 GeVو 500 GeVالمحصور بين
.يتعدى ذلك تصبح النظرية ناقصة وغير كاملة
وهناك ثلاث أو أربع نظريات منافسة لها لتحل
بالكشف عن LHC محلها من المؤمل أن يسمح جهاز
الأكثر صواباً من بينها. ومن المؤمل أيضاً أن
يساعدنا في اقتحام مجاهل الطاقة الداكنة أو
السوداء التي تشكل ثلثي الكون ويفترض أنها
يتنافس علماء .مسؤولة عن إتساع الكون
الفيزياء بمخيلتهم الغنية على تقديم النماذج
والفرضيات للربط بين النموذج القياسي
والنموذج الآينشتيني المستند إلى النظرية
النسبية العامة، والذي يصف الكون بمقياس
الطاقة الهائلة وعلى نطاق لامحدود. ويتبارى
بعض العلماء اليوم بتقديم تصورات مختلفة عن
الأكوان المتوازية وليس الكون الواحد وهي
نظرية اقترحها العالم السوفياتي زاخاروف
وتبين فيما بعد أنها ليست من بنات أفكاره بل
أرسلت له سراً جاهزة ومكتوبة من جهة غير
ويعرفون، Les Ummittes معلومة بتوقيع الأوميين
أنفسهم بأنهم كائنات من الفضاء يشبهون البشر
تماماً قدموا من كوكب بعيد متطورون أكثر منا
وحضارتهم أقدم من حضاراتنا بخمسة وعشرون ألف
سنة، وسربوا لنا بعض الفتات من تقدمهم
التكنولوجي عبر أسلوب الرسائل المجهولة
.المصدر، والتي تصل إلى العلماء في الأرض
ويبقى كل شيء ما يزال في طي المجهول ، ولكن
لايجب أن نيأس من التوصل إلى الحقيقة يوما ما

.وما علينا سوى الاستمرار بالبحث بذكاء وصبر
وقد ساهمت مثل هذه التجارب التي لاتعني
أبحاثها شيئاً للانسان العادي، بتحقيق
اكتشافات علمية وعملية خدمت الإنسانية
كالانترنيت والهاتف الجوال والكومبيوتر
الشخصي المكتبي والمحمول وكانت كلفة هذا
الجهاز قد تجاوزت 3،9 مليار يورو وسوف يساعد
في تقدم البحوث الطبية والمجهرية وتخصص
الذي يمكن أن يقهر hadronthérapie العلاج الهادروني
الكثير من الأورام السرطانية بقصفها
ببروتونات أو إيونات الكاربون . وسيستمر في
غبر أسوار المادة الملموسة والمادة المضادة
والمادة السوداء والطاقة الملموسة والطاقة
الداكنة التي قد تكون وراء سر تكون النجوم
والمجرات . وبذلك سوف تنافس أوروبا بهذا
الإنجاز العلمي القيادة الأمريكية للبحوث
العلمية والتكنولوجيا الثقيلة والمتطورة
جداً والحساسة منها بالذات. ومع مرور الوقت
سوف يعتاد الناس على سماع وترديد مصطلحات
ومفاهيم هي الآن بمثابة الطلاسم من قبيل
الميونات والغليونات والليبتونات
والبورتونات والبوزونات والالكترونات Les :
muons, gluons, leptons, protons, bozons,électrons, مثلما هي مفاهيم
ومصطلحات مثل صواريخ وطائرات ومركبات فضائية
وسيارات وانترنيت وكومبيوترات وفيديوهات
وتلفزيونات وسينمات الخ التي تبدو كطلاسم
بالنسبة لأناس يعيشون في القرون الوسطى أو
قبائل الآمازون البدائية بينما هي عادية

ومألوفة بالنسبة لنا اليوم

الفيزيـــاء الكونيـــة في حيـــاتنـــا



لا يخفى على أحد حال واقعنا الاجتماعي المؤسف الذي نعيشه الآن نحن هنا وكذلك أنتم هناك والآخرون في كل مكان، واقع يجتمع فيه الأخلاقي مع اللاأخلاقي و تتناقض فيه القوانين مع الظواهر، كما تحدث فيه أشياء أخرى غريبة نستشعرها فقط دون أن نراها مثلما نستشعر ألم المرض دون أن نراه. وبالرغم من أننا نجد أنفسنا لا نطيقه فنحن نتقبله ونتأقلم معه بكل الوسائل الممكنة. لقد أصبحنا نعيش حالة اجتماعية زائفة. ومهما وصل الأمر فالواحد منا لا يستطيع أن يعيش بدون الآخر وبدون الاحتكاك معه وإلا فلا حاجة له للمبادئ والمنهجيات، ومن ثمة لا أحد يقدر على العيش داخل المجتمع حرية مطلقة إلا في حالة ما إذا أخذ بالمفهوم الصحيح للحرية الذي هو التخلص من قيود الغريزة لا من قيود المجتمع.

ومما لا شك فيه أن الوضع الحالي لعالمنا هو مرآة تعكس صورة الوضع الحالي لفكرنا الذي أصبح مشوبا بفوضى يعود سببها إلى أفكار فاسدة سائدة اعتمد في بنائها على مناهج أحادية مختلفة كالعلمي المتعصب أو الديني المتطرف أو الفلسفي الجاف بالرغم من وجود ميدان عمل واحد مشترك بين الأصناف الثلاثة هو الذهن، أداة عمل واحدة هي العقل ووجود غاية واحدة يسعى كل صنف إلى تحقيقها بطريقته الخاصة وهي خدمة الإنسان. إن هذه الأفكار الفاسدة السائدة التي قسمت العالم وأساءت له مآلها الاندحار والتلاشي وبناءها سيسقط لا محالة عاجلا أم آجلا ، هذا بالإضافة إلى أن البناء المغشوش تسبق انهياره لحظات يتعرض خلالها هذا الأخير إلى هزات وانكسارات تكون شديدة كلما اشتد الظرف المسبب لها، ولعل أن الهزات التي تعرضت إليها الإنسانية سابقا والتي تتعرض إليها الآن أهون بكثير مما ستتعرض إليه لاحقا إذا استمرت في إتباع نفس الأساليب في عملية استكمال تشييد البيت الفكري.

معرفة أصل الكون

يعنيك كثيرا أخي الإنسان أن تقرأ أو تسمع شيئا عن الكون، أصله وتركيبه...فإليك كيف أراه أنا من وجهة نظري.

يعتبر الكون بالنسبة للعقل البشري كل متماسك من الأجزاء، ليس أزلي وإنما محدث يتواجد ضمن مجال مفتوح لا حد له ولا نهاية، ميزته الوحيدة الممكن معرفتها هي الأبدية التي يفتقر لها الكون وما فيه، وهذا المجال المفتوح هو الوجود، نقيض العدم، ممتد في كل الفضاء اللانهائي وبدونه لا يمكن وجود أي موجود وأن كل الموجودات التي هي فيه إنما هي منه وإليه.

إن ذات الوجود الأزلي(الله) غير قابلة للوصف لأن الوصف لا يتم إلا بإسقاط أو تشبيه الشيء المراد وصفه بشيء آخر معروف ومألوف لدى الشخص السائل، وحسب ما هو معروف أن الأشياء التي لم يسبق لنا رؤيتها أو لمسها يصعب علينا تخيلها أو بالأحرى التحدث عنها إضافة إلى أننا نعيش في عالم كله من الذرات لأن بين كل ما هو موجود في الكون يوجد قاسم مشترك وحيد هو الذرة مما يعني أن عـالمـنا هو عـالم النواة و الإليكترون، والأشياء تتميز لنا فيه عن بعضها البعض باختلاف تركيباتها. أما عالم الوجود الأبدي فليس فيه ذرات لأنه ببساطة لو كانت فيه مثل هذه الأشياء لكان فانيا) لأن الذرات تفنى) وما لا يقبل الفناء يملك القوة على الوجود دائما ما دامت قوته لا تنحصر في مكان محدد أو زمان محدود الأمد، ولما كان في الكون كل شيء يموت ويفنى فلقد ترتب على ذلك أن يكون لوجوده ابتداء وظهوره لم يكن مستقلا عن ذات

الوجود الدائم الذي هو الله بل جاء منه وسيبقى فيه. وبمشيئته انطلقت نشأته ومن ذاته الممثلة للوجود جاء كل شيء. ومما لا شك فيه أن جوهر الأشياء له ارتباط شديد بهذه الذات وبالتالي يكون هذا الجوهر هو مادة الكون، مثلما نقول عن الخشب مادة السبورة، فهو صلة الوصل بين الصانع والمصنوع بمعنى أنه الوسيلة التي سخرها الله من ذاته لصنع الكون ما دام هو منه، ولا يصح أن نقول أن الجوهر مادة الله لأن ليست لله مادة يمكن للعقل البشري تصورها، وإنما أعني بالجوهر هنا أصل السلسلة السببية الكامن وراء كل الأشياء الموجودة ومدعوم بقوة الله.

إن الكون مجبر على أن يسير على نظام لا بد منه ولا شيء فيه يحدث قبل أوانه وتبعا لذلك، فإن كل ما يحدث فيه إنما هو إلا نتيجة آلية لقوانين مختلفة وجد منسقة تعمل كلها تحت نظام القانون العام الذي وضعه الخالق منذ أول وهلة. ولصنع كون مثل كوننا لا يكلف ذلك من الله شيء فيكفيه أن يشاء ما دام هو منبع القوانين كلها. ولو حصل أن توصل العقل البشري إلى معرفة كل القوانين التي تحكم الكون فذلك لا يعني أن المعرفة البشرية قد بلغت الكمال فمهما وصلت من مستويات عالية ومهما توسعت فلن تتجاوز مجال الكون الصغير المهمل حجمه بالمقارنة مع أبدية مجال الله.

وتحتاج معرفة الكون ككل إلى معرفة الجزء منه معرفة دقيقة وكما سبق ذكره فبين كل ما فيه من سماوات، شمس، أقمار، كواكب، غابات، محيطات،غازات، جبال وحيوانات، يوجد قاسم مشترك وحيد هو الذرة التي لا زال لغزها يحير عقول علماء الفيزياء النووية. وإن لم نتوصل إلى معرفة العلاقة الأساسية لتركيب أصغر نظام في الكون فلن نتوصل أبدا إلى معرفة قانون أكبر نظام فيه.

الكون في نظر علماء العصر الحديث

يعتبر علم الفلك أقدم العلوم التي عرفها التاريخ، همه مسألة بداية الكون و تطوره وهو الأمر الذي كثيرا ما شغل بال علماء الطبيعة و الفلاسفة على مر العصور وعبر كل الثقافات. ولعل ما يميز المرحلة الراهنة عن سابقاتها أنه قد طرحت خلال العقود الأخيرة نماذج تحاول التأريخ للكون معتمدة في ذلك على نظريات يقال عنها فيزيائية، ولعل ابرز هذه النماذج في الوقت الراهن وأكثرها شعبية بين العلماء نموذج الانفجار العظيم الذي كان سببا لولود الكون.

فخلال حقبة بلانك الّتي تعتبر المدة الفاصلة، اختلطت جميع المقادير الفيزيائية الحالية المستعملة

في الفضاء إلى حد فقدانها معناها الحالي. ثم توحدت هذه القوى وانقسمت إلى نماذج من التجاذبات فتكونت القوى الحالية كما أن الدقائق الصغيرة الأولية انقسمت وولدت معها الكوارك والبروتون والنيوترون فتجمعت هذه الأخيرة لتنتج الهيدروجين والدوتوريوم والهليوم والليثيوم، والإلكترونات التي كانت حرة تجمعت مع النواة لتشكل بنية كهربائية محايدة وهي الذرة. هكذا بدأت نشأة الكون عند العلماء انطلاقا من الانفجار الذي انتشر في كل نقط الفضاء فحصل تضخم هائل وتمت مضاعفات أبعاد الكون. وفجأة أصبحت المادة شفافة، فانتشر الضوء بعد مرور 300 آلف سنة في كل مكان بدون حاجز ثم ظهرت المجرات والنجوم.

إن المادة والإشعاع اللتان تشكلان الكون حاليا كانتا في الماضي السحيق مجتمعتين في مادة كونية أولية في جزء صغير جدا من الفضاء، ثم بواسطة تفجير ما تمددت المادة في الفضاء ودخلت في عملية فيزيو- كيميائية معقدة أدت مع الزمن إلى ميلاد الكون على الهيأة التي يوجد عليها اليوم.ويرجع ظهور المجرات حسب العلماء إلى كون المادة التي كانت في البداية متجانسة تعرضت لتغيرات يعود سببها إلى كون الذرات كانت في وقت سابق تملأ مكانا على حساب مكان آخر، مما جعل هذه المادة تصبح غير متجانسة كما لم تعد لها نفس الحرارة فتكونت الجلطات وفي هذه الأماكن حيث تزداد الكثافة قليلا عن المعتاد بدأت هذه المواد تجذب إليها المادة المحيطة بها محدثة ما يشبه كرة الثلج وداخل هذه الكرة أي المجرة، بدأت نفس الظاهرة تحيل نفسها حيث تكاثفت المادة بصفة غير منتظمة تحت تأثير الجاذبية وكونت النجوم والكواكب وبفضلها ارتفعت الحرارة ملايين الدرجات وتحررت القوى النووية التي لم يكن لها دور في بداية تشكل الكون وبعدما تم دمج الذرات تكونت أخرى أكثر كثافة كالكربون والأوكسجين. وفي آخر الأمر قامت الجاذبية بخلط وتجميع هذه الجلطة مكونة مختلف بنيات الكون، إلا أن الاختلاف الحاصل بين العلماء يدور فقط حول التسلسل الزمني لهذه العمليات.

وفيما يخص ظهور الشمس، فيقول العلماء أنها نتجت عن تكاثف غازات وجزيئات دقيقة في وسط سديم وتستحوذ على أكبر قدر من الحرارة لدرجة انطلقت عندها التفاعلات النووية الحرارية التي تبقي على هذه الحرارة. أما الأرض فقد ظهرت منذ ما يزيد عن أربعة ملايير وستة مائة مليون سنة. ويرجع العلماء أن نشأتها مع كل كواكب النظام الشمسي كانت نتيجة لتكاثف المادة. وهكذا يلاحظ بعدما كانت درجة حرارتها مرتفعة أنها تبرد تدريجيا بفقدانها الحرارة المتجمعة أثناء فترة التكوين التي تغذي نشاطها الداخلي (براكين، زلازل، حركة الصفائح على سطح الأرض.(.....

وتفيد بعض الدراسات أن الأرض مكونة من عدة طبقات متركزة، تتشكل الطبقة الخارجية منها

القشرة الأرضية وتحت هذه القشرة مباشرة توجد طبقة ثانية تسمى الطبقة الوسطى (الرداء)، وفي المركز توجد النواة. أما الغلاف الصخري فتكونه القشرة الأرضية والجزء العلوي من الطبقة الوسطى. فحسب العلماء، تشكلت الأرض بتكون النواة بهجرة العناصر الثقيلة(حديد, نيكل..) نحو مركزها. أما الرداء فقد تكون من عناصر طافية غنية بالسيليكات، ثم تكونت بعد ذلك قشرة رقيقة من البازلت وصخور شبيهة به فوق الرداء بعد أن برد سطحيا.

ومما لا شك فيه عند العلماء أن الغلاف الجوي نشأ عن خروج الغاز من الرداء كما يحدث للصهارات أثناء الاندفاعات البركانية على مستوى أكبر. ولم يكن الغلاف الجوي يحتوي على أوكسجين بل كان يحتوي على ثاني أو كسيد الكربون والميتان والهيدروجين والأمونياك وبخار الماء. وقد تكاثف هذا الأخير أثناء تبريد الأرض وهو أصل المحيطات الأولى. أما القمر فيعد شقيق الأرض لكنه فقد كل حرارته.

هذه هي حصيلة العلماء من المعلومات المسلم بها المتعلقة بشرح مسألة البدايات والتي تعد الأساس الذي تنبني عليه تفسيرات مظاهر وظواهر الكون.

إن الاستدلال الذي استخدمه العلماء لا يشرح كيف ظهرت القوى لأول مرة في الكون كما تبقى مسألة الجوهر فيه غامضة لا نعرف حسبه ماهية الدقائق الأولية ولا نعرف أيضا كيف تولدت البروتونات ولا أين كانت الإليكترونات تعيش حرة قبل أن تتجمع مع الأجسام التي تولدت وما هو سبب التفجير الذي تحدثوا عنه.

بربك أخي، ماذا تكون هذه الجاذبية التي تكاثفت المادة بصفة غير منتظمة تحت تأثيرها والتي بفضلها ارتفعت الحرارة ملايين الدرجات وتحررت القوى النووية وتجمعت الجلطات مكونة مختلف بنيات الكون؟

إن الجاذبية بالمفهوم الذي اتخذه العلماء في شرح مسألة البدايات تعتبر إما شماعة يعلقون عليها جهلهم لحقيقة الأمور وإما إلها قادرا على كل شيء.

إنه تصور خاطئ وضعه العلماء يصعب على العقل بالمنطق أن يستوعب مفاهيمه، ولا غرابة في ذلك ما دامت الحواس هي الوسيلة المستخدمة. فالإنسان منذ القدم بدأ بحواسه لإدراك ما حوله، لكن سرعان ما ثبت له أن الحواس لا تستطيع أن تعطيه أي صورة حقيقية عن العالم خصوصا لما أدرك أن المعلومات التي جمعها عنه بواسطتها، وظن لفترة من الزمن أنها حقيقية، لم تكن سوى أوهام ورغم ذلك استمر البحث وركز العقل على التجريد لاستخدامه كإمكانية أو وسيلة في بناء المعرفة الإنسانية تحت شعار: من الخطأ نتعلم الصواب.

لنقف قليلاً فقط لنرى هذا الكون و إبداع الخالق فيه



للنظر ما هذا الذي يمسى بالفضاء الكوني ،،

إن في الفضاء الفسيح الذي لا نعرف له حدوداً ملايين الملايين من النجوم السابحة في أجوائه، وبعض هذه النجوم أكبر من الشمس بآلاف المرات وملايينها، كالشِّعرى التي هي أثقل من الشمس بعشرين مرة، ونورها ضعف نور الشمس بخمسين مرة، وسهيل أقوى من الشمس بألفين وخمسمائة مرة.

ويقول الفلكيون: إن من هذه النجوم والكواكب ـ التي تزيد على عدَّة بلايين ـ نجماً لا يمكن رؤيته بالعين المجرَّدة، ولا يُرى إلا بالمجاهر والأجهزة. ولا يمكن أن تحسَّ به الأجهزة دون أن تراه. هذه كلها تسبح في الفلك الغامض، ولا يوجد أي احتمال أن يقترب مجال مغناطيسي لنجم آخر ويصطدم بكوكب آخر.

ومع هذا التباعد بين كل نجم وآخر فقد وُضع كل نجم في مكانه؛ بحيث يتَّسق في آثاره وتأثيراته مع سائر النجوم والكواكب، وتؤدي جميعها مهمَّتها المنوطة بها في بناء الكون وسير حركته.

ولنأخذ الشمس والقمر والأرض وما بينها من علاقات مَثَلاً لهذا التقدير المحكم الدقيق، الذي كان من آثاره ظهورُ الحياة الإنسانية على الأرض واستمرارها إلى اليوم.

والشمس تجري لمستقرّ...

إن هذه الشمس هي الوحيدة بين آلاف النجوم التي تصلح لجعل الحياة على الأرض ممكنة، وإن حجمها وكثافتها ودرجة حرارتها وطبيعة أشعتها ودرجة بُعْدها عنا؛ كل ذلك لازم لقيام حياتنا على كوكبنا الذي هو الأرض.

يقول العلاّمة (أ .ك موربون): تدور الكرة الأرضية حول محورها مرة في كل (24) ساعة، أو بمعدل نحو ألف ميل في الساعة، والآن افرض أنها تدور بمعدل مائة ميل فقط في الساعة. ولِمَ لا؟ عندئذ يكون نهارنا وليلنا أطول مما هو الآن عشر مرات؛ ففي هذه الحالة قد تحرق شمس الصيف الحارة نباتاتنا في كل نهار، وفي الليل قد يتجمَّد كل نبتٍ في الأرض.

إن الشمس ـ التي هي مصدر كل حياة ـ تبلغ درجة حرارة سطحها (12000 (درجة فارنهايت، وكرتنا الأرضية بعيدة عنها إلى الحدِّ الذي يكفي أن تمدّنا هذه النار الهائلة بالدفء الكافي، لا بأكثر منه، وتلك المسافة ثابتة بشكل عجيب، وكان تغيرها خلال ملايين السنين من القلّة بحيث أمكن استمرار الحياة كما عرفناها.

ولو أن درجة الحرارة على الكرة الأرضية قد زادت بمعدل خمسين درجة في سنة واحدة؛ فإن كل نبتٍ يموت ويموت معه الإنسان حرقاً أو تجمُّداً.

والكرة الأرضية تدور حول الشمس بمعدل (18) ميلاً في الثانية، ولو أن معدل دورانها كان (6) أميال أو (40) ميلاً في الثانية فإن بُعْدنا عن الشمس أو قرْبنا منها يكون بحيث يمتنع معه نوع حياتنا.

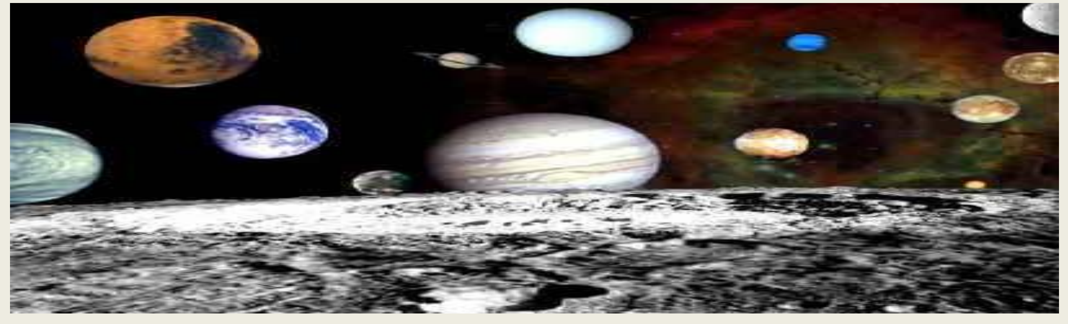
والنجوم كما نعلم تختلف في الحجم، واحدها يبلغ من الضخامة حدّاً لو كان شمسَنا لكان محور الكرة الأرضية داخلاً في سطحه لمسافة ملايين الأميال.

والنجوم كذلك تختلف في طراز إشعاعها، وكثير من أشعتها يُميت كل نوع معروف من أنواع الحياة، وتتراوح كثافة هذا الإشعاع وحجمه بين ما هو أقل من إشعاع شمسنا وما هو أكثر منه عشرة آلاف مرة.

ولو أن شمسنا أعطت نصف إشعاعها الحالي فقط لكنَّا تجمَّدنا، ولو أنّها زادته بمقدار النصف لأصبحنا رماداً من زمن بعيد(1.(

ومن ذلك نجد أن شمسنا هي الصالحة لحياتنا من بين ملايين الشموس غير الصالحة لهذه الحياة.

***منازل القمر:**



ويبعد القمر عنا مسافة (240000) ميل، ويذكِّر المدُّ الذي يحدث مرتين تذكيراً لطيفاً بوجود القمر، والمدُّ الذي يحدث بالمحيط قد يرتفع إلى ستين قدماً في بعض الأماكن، بل إن قشرة الأرض تنحني مرتين نحو الخارج مسافة عدَّة بوصات بسبب جاذبية القمر، ويبدو لنا كل شيء منتظماً، لدرجة أننا لا ندرك القوة الهائلة التي ترفع مساحة المحيط كلها عدَّة أقدام، وتنحني قشرة الأرض

التي تبدو لنا صلبة للغاية.

والمريخ له قمر، قمر صغير لا يبعد عنه سوى ستة آلاف من الأميال، ولو كان قمرنا يبعد عنا (50000) ميل مثلاً بدلاً من المسافة الشاسعة التي يبعد بها عنها فعلاً، فإن المدَّ كان يبلغ من القوة بحيث أن جميع الأراضي التي تحت منسوب الماء كانت تُغمَر مرتين في اليوم بماء متدفق، يزيح بقوته الجبالَ نفسها، وفي هذه الحالة ربما كانت لا توجد الآن قارة قد ارتفعت من الأعماق بالسرعة اللازمة، وكانت الكرة الأرضية تتحطم من هذا الاضطراب، وكان المدُّ الذي في الهواء يُحدث أعاصير كل يوم.

قال سبنسر سائلاً نفسه: ما هي القوة التي يتحتَّم بقاؤها؟ أهي القوة التي تؤثر في عضلاتنا، والتي تشعر بها حواسنا؟ كلاَّ! بل هي تلك القوة المطلقة المجهولة المستقرة وراء الصور والمشاهدات، ونحن مع عدم إمكاننا أن ندركها، فإننا نتأكد من أنها أبدية، لم تتغير ولن تتغير، وكل شيء زائل، أما هي فباقية أبد الآبدين، وهي علة العلل(1.(

قال الله - تعالى -: {اللَّهُ الَّذِي سَخَّرَ لَكُمُ الْبَحْرَ لِتَجْرِيَ الْفُلْكُ فِيهِ بِأَمْرِهِ وَلِتَبْتَغُوا مِن فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ (12) وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الأَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ} [الجاثية: 12 - 13]. وقال - تعالى -: {وَفِي الأَرْضِ آيَاتٌ لِّلْمُوقِنِينَ (20) وَفِي أَنفُسِكُمْ أَفَلا تُبْصِرُونَ} [الذاريات: 20 .[21 -

لو نظرنا إلى كل خريطة في أي كتاب جغرافي لوجدنا ما يسمى بـالقطب المتجمد الشمالى و الجنوبي فتعالوا إذاً نتجاذب بعض أطراف الحديث ولنتعرف على بعض أسرارهما..

ما هو سبب انخفاض الحرارة فى القطبين ؟
اشعه الشمس تكون عموديه على الخط الاستوائى و تكون مائله عند القطبين

كم درجة حرارة القطب الشمالى و الجنوبى ؟

صيفا 10 درجات....شتاء 40 تحت الصفر
اما درجه حراره القطب الجنوبى فى الشتاء فهى 70 80 90 تحت الصفر !! و صيفا تحت الصفر ايضا و يتحول فيه ماء المطر الى جليد قبل ان ينزل الى الارض و يساعد على شده برودته ارتفاعه عن سطح الارض و لان تحته يابس و ليس ماء و لا تصله تيارات مائيه دافئه اليه.
وبسبب البروده الشديده , فالقطب الجنوبى ليس به نبات و لا حيوانات بريه مثل الدببه و الثعالب و الذئاب و الايائل الا طائر البطريق فهو الساكن الوحيد و لا يوجد اسكيمو بالجنوب ايضا
و اذا تنفس الانسان فيه يتجمد بخاره و يتحول الى بلورات ماء و تعطى مع اشعه الشمس اقواس قوس قزح صغيره
الليل و النهار هناك
و فى مركز القطب 6 اشهر نهار و 6 اشهر ليل و كلما ابتعدت عن مركز القطب يقل النهار او الليل تدريجيا حتى تصل الى بدايه القطب , فيكون الليل او النهار 24 ساعه وهكذا..

عجائب القطبين

من عجائب القطب انه لو تكلم رجلان من على بعد 800 متر فانك تسمع كلامهما بوضوح كأنهم بجوارك
فالصوت بنتقل بسرعه و يتضخم فلو طرقعت باصبعك مثلا فيصل لك الصوت كانه صوت رصاصه و صوت الفأس الذى يرتطم بالثلج كانه قنبله!
و ترى الجبل البعيد قريب اكثر من الحقيقه و كلما انخفضت الحراره ترى اكثر بوضوح
و اذا مرت طبقه هواء دافىء فان الصور تنعكس على الهواء فتوى صوره الحيوان كبيره و مضحكه كالمرايا الموجوده بالملاهى
اما الشفق القطبى فهو عباره عن تحركات لحزم ضوئيه فى السماء ذات لونين احمر و اصفر

فيم يختلف القطبين ؟

المحيط الشمالى يكون اكثر من 80% من مساحه القطب اما المحيط الجنوبى فتحته يابسه و ليس محيط , فتحته قاره اسمها انتركتيكا و هى مرتفعه عن الارض ب 2700 متر بسبب تراكم الثلوج على مر السنين و يوجد بها جبل بارتفاع 6000 متر اسمه جبل ونسن.

اما اليابسه فى المحيط الشمالى فهى فى الاسكا و سيبيريا و اسكندنافيا

الجليد الموجود فوق المحيط يتغيربصوره مستمره بسبب تراكم الجليد الجديد السطحى عليه فيتشقق و يغوص فى الماءاما الجليد الذى يقع على الارض فهو مضغوط بسبب الارض التى تحته و على مدار ملايين السنين تكونت طبقه تصل الى 3000 متر!! و هذا الجليد لا يذوب فى الصيف و تجده تحت الطمى و الماء العذب على عمق 20 اللى 50 متر
اما الجبال فلا تذوب فقط الذى يذوب هو جليد المنحدرات و منه تتكون الانهار , انهار من الجليد فى الشتاء تتحرك بسرعه 66متر فى اليوم الى الانهار الصيفيه سريعه الجريان

لماذا القطب الشمالى أقل برودة من الجنوبى ؟

بسبب تيارات المياه الدافئه القادمه من المحيط الاطلنتى و بسبب امتصاص ماء المحيط لحراره الصيف و تخزينها لتهب منها لليابسه فى فتره الشتاء
نسب طفو جبال الجليد فوق و تحت الماء

اذا احضرنا حجمين متساويين من الماء العذب و المالح و تجمدا فسيكون وزن العذب اخف من المالح
فيكون المالح يساوى 80 جرام و العذب يساوى 70 جرام رغم ان الوزن الاصلى متساوى

اى ان الماء العذب يساوى 8/7 من الماء المالح
و نفس النسبه هى ما يظهر من جبل الثلج ! 7 فوق الماء و 8 تحت الماء ! يعنى لو رايت جبل

سابح ارتفاعه 200 متر سيكون تحت الماء 1400 متر) ! تايتانك) و تتحرك هذه الجبال الى المحيط الاطلنتى و تشكل خطوره على السفن

ماذا لو ذاب ماء القطبين ؟
يرتفع منسوب المياه فى اليابسه الى 145 متر و ترتفع حراره جو الارض بسبب انقطاع الريح البارده من الشمال

أحبتي رواد هذا التجمع .. أتودون أن تلقوا نظرة على كرتكم الأرضية!!!

لاحظو أنّ:
الصورة الأولى وهي لشروق الأرض والجزء الماثـل من الأرض هو جنوب الكرة الأرضية وتبدو فيها الجزيرة العربية:



الكوزرات



هي من أكثر الأجسام التي تم ملاحظتها بعدا عنا، تبدو في لمعانها مثل النجوم الضخمة، لذا اعتقدوها نجوم عندما تم إكتشافها أول مرة، حيث أنها مشابه للنجوم وليست من مصادر كبيرة مثل المجرات، ولاحقا وبعد الدراسة تبين أن إذا كانت تلك الاجسام بعيدة جدا وبدرجة كبيرة وتبدو لامعة كنجم فيجب أنها ترسل بكمية ضخمة جدا وهائلة من الضوء، والجزء الآخر لهذا اللغز هو أن تلك الاجسام صغيرة الحجم جدا بالمعايير الفلكية (تقريبا بحجم نظامنا الشمسي فقط)، والطريقة الوحيدة لتوليد مثل هذه الكميات الضخمة للطاقة من مثل هذه المنطقة الصغيرة من الفضاء لابد وانها تأتي من المادة التي تسقط في الثقب الاسود، ولهذا يعتقد بأن الكوزرات هي ثقوب سوداء عملاقة تقع في مركز المجرات الفتية.

الكوزرات لها خواص متناقضة للقوانين البشرية، وهي عبارة عن ضوء وطاقة مصدرها المجرات البعيدة الهائلة حيث يتقوس إلى نقطة مركزية، بسبب قوة الجاذبية المنتجة من ثقب اسود من أبعاد سحيقة. وتعرف الكوزرات بالإشعاع المكافئ لطاقة ملايين المجرات المشتركة، النظريات البديلة

الأخرى تفترض انها تدفقات للجزيئات التي تنتقل من سطح إفتراضي لثقب اسود، فقط لكي تقذف بتسارع عالي لتفسير مصدر الطاقة الغامض.

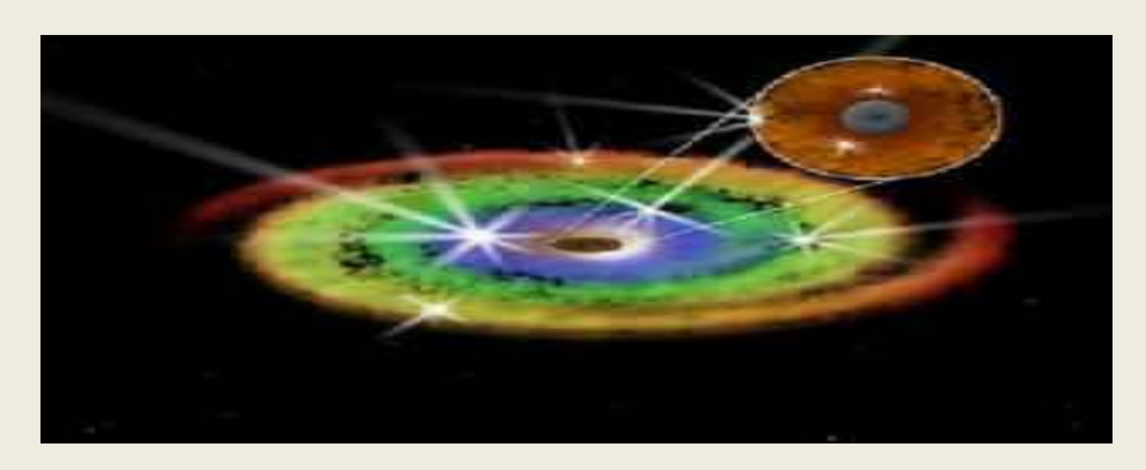
حجم الكوزرات يعتقد بأنه صغير نسبيا، يمثل حوالي سنة او سنتان ضوئيتان في القطر، وهذا مدهش لأن لمعان اي كوزار من 10 إلى 1,000 مرة أعظم من أي مجرة طبيعية، وتبعث بكمية ضخمة من الطاقة كأشعة سينية وأشعة فوق البنفسجية وموجات راديو وأشكال أخرى من الإشعاع الكهرومغناطيسي.

والكوزرات قد تكون الأجسام الأغرب في الكون، في الصور تبدو مثل نجوم عادية لكن بالفحص نراها مضيئة جدا وربما تكون الأجسام الأكثر بعدا المعروفة والبعض يقول بأنها على اطراف الكون، والجسم شبه النجمي (QSO) هو المصطلح او المسمى العام، اما مصدر شبه النجمي (QSS)، أو مصدر شبه النجمي الراديوي فهو يشير إلى الكوزرات الذي له إشعاع راديوي قابل للكشف.

ليس لدى الفلكيون تفسيرا مقبولا لمثل هذه الكميات الهائلة للقوة والطاقة المتولدة، يفسرها العديد من الباحثين بأن مصدر الطاقة المركزي ربما كان أصله من الغاز المتصاعد في ثقب اسود هائل والذي هو نتيجة تحطم نجما بمثل هذه القوة الجذبية العظيمة التي لاتسمح حتى للضوء أن يهرب.

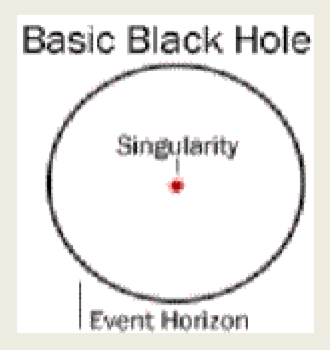
الكوزرات المرئية تظهر بإنزياح عالي جدا نحو الاشعة الحمراء والذي هو من تأثير توسع الكون بين تلك الكوزرات وبين الأرض. وعندما ندمجها مع قانون هابل، فإن النتيجة أن تلك الكوزرات بعيدة جدا، ولكي تكون ملحوظة من تلك المسافة، فإن ناتج طاقة الكوزرات يجعل من كل الظواهر الفلكية المعروفة في مجرة ما شئ تافه، بأستثناء الأحداث قصيرة الأجل نسبيا مثل السوبرنوفا وإنفجار أشعة غاما، فقد تصدر الكوزرات طاقة يعادل مستوي ما تنتجه مئات المجرات المتوسطة مجتمعة (ناتج الضوء مساوي تريليون شمس).

الثقوب السوداء



<u>Image Credit</u>
NASA

وحسب النظرية النسبية العامة فإن الجاذبية تقوس الفضاء الذي يسير فيه الضوء بشكل مستقيم، مما يعني أن الضوء يتأثر وينحرف تحت تأثير الجاذبية، أما الثقب الأسود فإنه يقوس الفضاء إلى حد انه يمتص الضوء الذي يمر بجانبه بفعل جاذبيته، ولا يمكن لأي موجة أو جسيم الافلات من منطقة تأثيره فيبدو أسود، لذلك



أفق الحدث (حدود منطقة من الزمان والمكان التي لا يمكن للضوء الإفلات منها) هو منطقة حول نقطة أو مركز جاذبية حيث تصبح قوة الجاذبية فيها لانهائية لدرجة ان الضوء لايستطيع الافلات منها إلى خارج الكون بل يسحب إلى داخل الثقب. ويعتبر جزء من الثقب الأسود. إذا أتيح لك أن تسقط في ثقب اسود، سيكون من المستحيل لك أن تعرف متى تمر من أفق الحدث (فهو ليس بالجزء الملموس).

وكذلك قلب الثقب ليس بالشيء الملموس أيضا، وطبقا لنظرية النسبية فإن مركز الثقب (وهو نقطة الانهائية في الكثافة) هو نقطة تقوس الزمن الفضائي اللانهائي. هذا يعني أن قوة الجاذبية قد أصبحت قوية بشكل لانهائي في مركز الثقب الأسود، وكل شيء سيكون مصيره السقوط في هذا الثقب إذا مر بأفق الحدث بما في ذلك الضوء، وستصل في نهاية الأمر إلى مركز الثقب (حيث النقطة اللانهائية من الكثافة)، وقبل أن تصله فإنه قد يكون قد مزق بفعل قوة الجاذبية الحادة، حتى الذرات نفسها سوف تتمزق بفعل تلك الجاذبية.

تكون الثقب الأسود

تخيل نجم هائل وأكثر بكثير من شمسنا، وذو كتلة عظيمة، يطلق عليها الكتلة الحرجة، التي هي كبيرة لدرجة كافية لتكون سببا في تكون الثقب الأسود. فما هو السبب الذي يحمي هذا الهجم من الانهيار داخل نفسه ليصبح ثقب أسود؟ إن الجواب بأن هناك ضغط عالي جدا من جراء التفاعلات

النووية داخل النجم. وعندما يستهلك هذا الوقود والذي يغذى تلك التفاعلات النووية عندها لا يستطيع هذا النجم العملاق أن يدعم نفسه بعد ذلك، وعندها يبدأ النجم في الانهيار على نفسه مشكلا ثقبا اسوداَ.

من الجدير بالاهتمام أن نتابع تطور وتشكل ثقب أسود نتيجة انهيار نجم، ولكن في الحقيقة انه من المحال مراقبة الخطوات النهائية لتشكيل الثقب من مرجع خارجي ثابت. والمرجع الخارجي هو مكان حيث يمكن مشاهدة التشكيل من بعيد، مثل الرصد الفلكي من على الأرض. بالإضافة إنه مستحيل أن نرى سقوط أي جسم داخل الثقب. ولا يعني القول أن الجسم يثبت للحظة قبل دخوله إلى الثقب، فإن سقوط جسم في الثقب يصاحبه خفوت في لمعان الجسم هذا في نظر المراقب للحدث. في الوقت نفسه وعندما يصل الجسم إلى حافة الثقب سيكون أسود بالكامل. هذا التّأثير يسمى التوهج الجذبي وسببه الجاذبية الهائلة قرب الثقب الأسود.

أحجام ودرجة حرارة الثقب الاسود

تكون الثقوب السوداء الأكبر هي الأبرد من حيث درجة الحرارة لأن ما تسمى بدرجة حرارة هوكنج تقاس بالبلايين درجة فوق الصفر المطلق. وعلى العكس الاشد حرارة هي الثقوب السوداء المجهرية او الصغيرة والتي لها أقل من تريليون غرام من الكتلة ودرجات حرارة تزيد من مليون درجة إلى التريليونات من الدرجات حتى تتلاشى.

الثقوب السوداء الكمية التي لها كتلة 0.00001 غرام وحجم يساوي 10^{33} سنتيمترات ودرجات حرارة تبخيرهم تساوي 10^{32} درجة، يجعل من تلك الأجسام المحتملة الأشد حرارة في الكون. هذا إذا وجدت.

أشياء مثيرة حول الثقوب السوداء

إذا تمكنت لتكون قريب بقدر كافي من ثقب أسود، فسوف ترى مؤخرة رأسك! هذا التّأثير الذي سمي حلقة إينشتاين، وسببه الجاذبية الحادة حول الثقب الأسود. وعندما تقترب من الثقب الأسود وعند بعد معين فإن الضوء والذي تراه يخرج من مؤخرة رأسك سوف يسافر خلال الفضاء وسوف ينحني أو يميل كثيرا بفعل الجاذبية فسوف يدخل إلى عينك.

أدلة وجود الثقوب السوداء

هناك العديد من الطرق تستخدم لتحديد ما مدى وجود ثقوب سوداء في كوننا. الطريقة الأولى هي أن نبحث عن أجسام في كوننا ذات قدر كبير من الكتلة وصغير جدا في الحجم. كمثال لذلك يمكنا أن نبرهن على أن هناك ثقب اسود في M 87 هذا الشيء يزن اكثر من ثلاثة بليون مرة من شمسنا، لكنه ذو حجم لا يتعدى حجم نظامنا الشمسي.

طريقة أخرى لتأكيد وجود ثقب أسود وهي البحث عن معجلات أو مسرعات الأشياء، حيث أن للثقب الأسود هذا المجال أو حقل الجاذبية الهائل، فإن هذا المجال يساهم في تعجيل إي شئ يقترب منه إلى سرعات هائلة، والتعجيل أو التسريع لشيء يمكن أن يلاحظ عن طريق تأثير دوبلر في إزاحة الضوء.

أنواع الثقوب السوداء

حيث أن الجاذبية تزيد بنسبة عكسية مع الحجم فإن الثقوب السوداء يمكن أن تتكون وتتطور بكتل مختلفة، فأي كمية من المادة والتي تضغط بما فيه الكفاية ستصبح ثقب أسود، وهناك بعض التصنيفات لتشكل الثقوب طبيعيا.

الثقوب السوداء العملاقة

الثقوب السوداء العملاقة هي ثقوب ذات كتلة تقدر بين مئات آلاف وعشرات البلايين من الكتلة الشمسية، وهناك عدة طرق لتشكل الثقوب السوداء العملاقة منها نمو الثقب عن طريق زيادة المادة التي يسحبها من المحيط من حوله، وقد يكون تشكل الثقوب العملاقة حدث مباشرة وبتأثير الضغط الخارجي عند بداية الكون وفي المرحلة الأولى من الانفجار العظيم. **للمزيد إضغط هنا**

الثقوب السوداء المتوسطة الكتلة

هي ثقوب ذات كتلة أكبر من الثقوب النجمية (عشرات من كتلة الشمس) وأقل بكثير من الثقوب السوداء العملاقة (بضعة ملايين كتلة الشمس).

وأدلة وجود هذا النوع قليلة مقارنة مع النوعين الاخرين العملاقة والنجمية، كما أن كيفية تشكل تلك الثقوب مازال ليس واضحا ، فمن ناحية يري العلماء أن تلك الثقوب هائلة جدا لأن تكون قد تشكلت بإنهيار نجم واحد (وهذا تفسير تشكل الثقوب السوداء النجمية)، ومن الناحية الأخرى فإن بيئة تلك الثقوب تفتقر إلى الظروف القاسية مثل الكثافة العالية والسرعة الملاحظة في مراكز المجرات التي تؤدي إلى تشكيل الثقوب العملاقة، ولكن العلماء قد فسروا طرق التشكل بإحتماالين، الطريقة الأولى هو إندماج الثقوب السوداء النجمية مع أجسام مضغوطة أخرى بواسطة الإشعاع الجذبي، والطريقة الثانية هو إصطدام لنجوم هائلة مع تجمعات نجمية كثيفة وإنهيار نتائج هذا الإصطدام متحولا إلى ثقب أسود متوسط.

في نوفمبر 2004 تم إكتشاف ثقب أسود متوسط إطلق عليه GCIRS 13E، وهو الاكتشاف الاول لمثل هذا النوع في مجرتنا درب التبانة، ويقع مداره على بعد ثلاث سنوات ضوئية من النجم Sagittarius A ، ويصل كتله الثقب حوالي 1,300 كتلة شمسية ضمن تجمع من سبعة نجوم، الذي من المحتمل أنه بقايا تجمع نجمي هائل والذي تفكك بفعل جذب من مركز المجرة، إلا أن هناك بعض العلماء قد شككوا في وجود مثل تلك الحفر بالقرب من مركز المجرة.

وفي يناير 2006 أعلن فريق من الفلكيين في جامعة آيوا عن إكتشاف جديد وهو مرشح أن يكون ثقب أسود متوسط الكتلة اطلق عليه M82 X-1 ، ويدور حوله نجم أحمر عملاق أحمر ويجذب محتوياته إليه.

ومازال النقاش حول الوجود الحقيقي للثقوب السوداء المتوسطة مفتوحا وتختلف أراء العلماء حوله.

الثقوب السوداء النجمية

وهي التي تشكلت بإنهيار نجم هائل (3 أو أكثر من الكتل الشمسية) في نهاية عمره. وهذه العملية تلاحظ كإنفجار سوبرنوفا أو كإنفجار شعاع غاما، مثل تلك الحفر يكون كتلتها على الاقل 1.44 كتلة شمسية ، وأكبر ثقب معروف لهذا النوع هو بكتلة 14 كتلة شمسية.

الثقوب السوداء الدقيقة

وتسمى أيضا الثقوب السوداء الكمومية، وهو ثقب أسود صغير جدا تلعب تأثيرات ميكانيكا الكم دور مهم في تفسيره.

وحاليا يجهز العلماء لإطلاق تليسكوب فضائي جديد وحساسا بدرجة عالية لإكتشاف نظرية وجود الثقوب السوداء الدقيقة التي قد تكون ضمن نظامنا الشمسي، ويقول العلماء أن ذلك يمكن أن يختبر نظرية جديدة تفترض وجود البعد الخامس للجاذبية والتي تنافس نظرية النسبية إذا تواجدت تلك الثقوب الدقيقة في الحقيقة.

تخليق ثقوب سوداء على الارض

يعتقد العلماء أنهم سيكونون قادرون على خلق ثقوب سوداء، بإستعمال طريقة تحطيم الذرة خلال الخمس سنوات القادمة، ويعتقدوا أن مسرع المادة في المركز الأوروبي للبحث النووي سيكون قادرا على خلق ثقب أسود واحد كل ثانية، وهذا المسرع سوف يقذف البروتونات والبروتونات المضادة سويا بالقوة الكافية التي تخلق قدر رهيب من الحرارة ومن كثافة الطاقة لم ترى منذ البلايين الاولي من الثواني بعد الانفجار الكبير. الطاقة الناتجة يجب أن تكون كافية لتكوين العديد من الثقوب الصغيرة جدا بكتلة بضعة مئات من البروتونات، ومثل تلك الثقوب بهذا الحجم سوف

تتبخر فورا، فبينما الثقب الاسود العادي يبعث بإضاءة ضعيفة وتبخر بطئ جدا، فإن الثقب الاسود المجهري (حوالي 1,000 مرة كتلة البروتون) سوف يظهر وبعد ذلك ينتهي في حوالي 10^{-27} من الثانية وذلك بليون على بليون من النانو ثانية.

وسيتم الكشف عن وجودهم بواسطة إنفجارات موتهم عن إشعاع هوكنك، والثقوب السوداء المجهرية يظهر وجودها على نحو مختلف، فعلى الرغم من سمعة الثقوب السوداء في ان ضوئها لا يستطيع الهروب منها، إلا أنه ومع نظريات ميكانيك الكم التي تجعل من موتهم وإنبعاث لما يسمى بإشعاع هوكنك الذي هو السبب في تبخرهم، وهذا الإشعاع يشتد عند تبخير الثقب وإنكماشه، مما يتيح للعلماء إستنتاج مكونات الثقب وكيفية التعامل معه.

ويرجع سبب بحث العلماء في إشعاع هوكنك، كون أن هناك لغز كبير حول أن إشعاع هوكنك قد يحتوي على أية معلومات حول الجزيئات التي شكلت الثقب الاسود في البداية، أو التي سقطت فيه لاحقا. تلك الجزيئات كان لديها شحنة، وكيان، وخصائص أساسية أخرى والتي من المحتمل أن لم تزول بتأثير الثقب الاسود. وأيضا أن معرفة الطريقة الدقيقة الذي تموت فيها الثقوب السوداء قد يعطينا معلومات أكثر عن الأبعاد الاخرى في الكون. آخر النظريات حول اللانفجار الكبير واللحظات الأولى لبداية الكون تقترح أن هناك أكثر من أربعة أبعاد (ثلاثة من الفضاء، وواحد هو الزمن) والتي نتعامل بها حاليا.

الثقوب السوداء العملاقة



الثقوب السوداء العملاقة هي ثقوب ذات كتلة تقدر بين مئات آلاف وعشرات البلايين من الكتلة الشمسية، ولك أن تتخيل حجم هذا الثقب، فهو كبير بما فيه الكفاية ليحتوي على 1,000 من نظامنا الشمسي تقريبا ويزن حوالي كل النجوم في درب التبانة. والاعتقاد الحالي بأن أكثر المجرات إن لم يكن كلها بما في ذلك درب التبانة، تحتوي على ثقوب سوداء عملاقة في مركز المجرة.

وقد بينت الدراسات التي قام بها فلكيون في جامعة ديركسيل وجامعة ودنير **Drexel and Widener Universities** أن تلك الثقوب العملاقة تتواجد حيث تتناثر المجرات ويقل تفاعلها فيما بينهم، وهذه النتائج تسلّط الضوء على تشكل الثقوب السوداء وعملية تطورها من خلال إثبات أن البيئة تؤثّر على سرعة نمو المجرات خلال دورات تطورهم.

مميزات الثقوب العملاقة

تتميز التثقوب العملاقة عن أخرياتها بصفات تنفرد بها، فنجد أن متوسط الكثافة للثقوب السوداء العملاقة يمكن أن تكون منخفضة جدا، وقد تكون اقل من كثافة الهواء، ويرجع ذلك بسبب أن نصف قطر شوارزجيلد Schwarzschild يتناسب طرديا مع الكتلة، فحيث أن الكثافة تتناسب عكسيا مع الحجم، وحيث أن حجم الجسم الكروي (مثل أفق حدث الثقب الاسود الثابت) ستتناسب طرديا مع مكعب نصف القطر، وتزيد الكتلة بشكل خطي، يزيد الحجم في نسبة أعظم من الكتلة، وهكذا تقل الكثافة بإزياد نصف قطر الثقب الأسود.

والميزة الاخرى هي القوة المدية للثقب الاسود العملاق، فنجد أن تلك القوة على مقربة من أفق الحدث ضعيفة جدا، حيث أن قلب الحدث Singularity في المركز يعتبر بعيدا جدا عن أفق الحدث، ورائد الفضاء الإفتراضي الذي يسافر نحو مركز الثقب الاسود العملاق لا يواجه قوة مدية مؤثرة حتى يصل إلى عمق الثقب الاسود.

تكون الثقوب

هناك عدة طرق لتشكل الثقوب السوداء العملاقة، الطريقة الأكثر وضوحا هي النمو البطيئ عن طريق المادة (بدء من الثقب الاسود بالحجم النجمي).

الطريقة الأخرى لإنتاج ثقب أسود عملاق يتطلب إنهيار غيمة غاز كبيرة داخل نجم قريب، وربما يكون بحجم مائة ألف كتلة شمسنا ومافوق، عندها يصبح النجم غير مستقر نتيجة التغيرات الإشعاعية بسبب زوجي الإكترون والبيزترون المنتج في قلبه، وقد ينهار مباشرة متحولا إلى ثقب أسود بدون إنفجار سوبرنوفا.

وطريقة أخرى تستلزم تجمع نجمي كثيف والذي يجتاز الإنهيار الرئيسي كطاقة حرارية سلبية للنظام ينقل تشتت السرعة في القلب إلى سرعات نسبية هائلة.

وقد يكون من المحتمل أن تشكل الثقوب العملاقة حدث مباشرة وبتأثير الضغط الخارجي في المرحلة الأولى من الانفجار العظيم.

تكمن المشكلة في تشكيل الثقوب العملاقة في الحصول على المادة الكافية في حجم صغير، تحتاج هذه المادة أن يزال تقريبا كل زخمها الزاوي لكي يمكن أن يحدث هذا، تبدو عملية نقل هذا الزخم الزاوي إلى الخارج عامل إعاقة في نمو الثقب العملاق ، وتؤدي إلى تشكيل أقراص النمو.

ملاحظة، يبدو هناك حاليا فجوة في توزيع أعداد الثقوب السوداء في الكون، فهناك ثقوب سوداء بأحجام نجمية تشكلت من تحطم النجوم، والتي ربما يتراوح كتلتها بعشرة كتل شمسية، اما الثقوب العملاقة فهي في حدود مائة ألف كتلة شمسية على الأقل، بين هذه الأنظمة تظهر ندرة تلك الأجسام. على أية حال، توحي بعض النماذج بأن مصادر الاشعة السينية المضيئة جدا (Ultraluminous X-ray) قد تكون هي ثقوب سوداء من هذه المجموعة المفقودة.

الفراغ الكوني وتشكل الثقوب العملاقة

توجد في الكون مناطق منعزلة والتي تعتبر شبه خالية تقريبا، فقد وجد الباحثون حقول ثلاثية الأبعاد من ملايين السنوات الضوئية تملأ تقريبا نصف الكون وهي شبه خاوية إلى حد كبير، فقط خمسة بالمائة من عدد مجرات الكون تقطن في هذه المناطق التي تشبه الفقاعة، أما مانسبته 95 بالمائة الباقية من المجرات تتواجد سويا في تجمعات وحشود تمثل مايشبه مدن وضواحي الكون.

ولكن ما يثير إهتمام العلماء انهم وجدوا أن هناك نمو وبشكل نشط للثقوب السوداء المجرية في كل مراحل التطور في هذه المناطق المتناثرة، هذا يعني بأن عملية نمو الثقوب مماثلة جدا بمقارنة المناطق الأكثر إنعزالا مع المناطق المزدحمة في الكون.

وفي دراسة قام بها العلماء لشريحة من الكون تمثل 700 مليون سنة ضوئية، وجدوا أن أطياف مراكز تلك المجرات المتواجدة في المناطق شبه الفارغة تظهر غازات حارة ومتأينة بتأثير الضوء المنبعثث من المادة التي تلتف حول ثقب أسود عملاق، وأن نمو الثقوب الأكثر عزلة ليست نشطة مثل مثيلاتها في المناطق الأكثر إزدحاما، كما أن الوقود اللازم للنمو يبدو أقل توفرا في الفراغات

من المجرات المزدحمة. وهذا يشير إلى أن تشكل النجوم في تلك المجرات المنعزلة يتم بمعدل أعلى من نظرائهم في المناطق الكثيفة، هذا يعني وجود الكثير من الوقود، لكنه لم يتحول بشكل جيد نحو المحرك المركزي.

بما أن تشكيل النجوم يتطلب وجود كميات كبيرة للغاز، ولذا لابد وأن يكون هناك غاز أكثر من اللازم في المجرات المنعزلة إذا كان معدل تشكل نجومها عالي، ونسبة النمو الضعيفة التي لوحظت في المجرات المنعزلة تعني بأن هذا الغاز لا يهبط لمنطقة النواة حيث يحدث النمو، كما أن ضعف التفاعل مع المجرات الأخرى يعتقد بأنه يشوه القوة الجذبية والتي تقود بعض الغاز إلى منطقة النواة، وهذه التفاعلات ليست متكررة الحدوث في الفراغ كما هي في المناطق الكثيفة، لذا فإن عملية تغذية الثقوب السوداء هناك تكون أبطأ.

ندرة الثقوب العملاقة في الفراغ الكوني

الثقوب السوداء في المجرات المنعزلة قد تأخذ وقت أطول للتطور وبمعدل نمو بطئ، وهذا السبب يوضح لماذا أكثر الثقوب السوداء العملاقة أقل تكرارا في البيئات الخاوية، كما أن الدراسات تظهر أيضا أن الثقوب السوداء النشطة تكون أكثر شيوعا في الفراغ لكن فقط بين المجرات الصغيرة، بينما أقل شيوعا بين المجرات الهائلة، هذه أيضا دليل على أن نمو دورة حياة الثقب الاسود في الفراغ أبطأ مقارنة مع تلك التي في المناطق الكثيفة.

فتلك الثقوب الضخمة المتواجدة في المناطق المنعزلة ليست بحاجة إلى أن تتنافس مع جيرانهم للحصول على وقودها الكافي للنمو، ودورة حياتهم نادرا ما تتعرض لمضايقات. على النقيض من ذلك فإن الحياة أكثر سخونة في المناطق المزدحمة حيث التفاعلات المجرية متكررة، وكنتيجة لذلك فإن المجرات المزدحمة إما تكون قد فرغت من غازتها أو من مادتها نحو القلب المركزي للمجرة، مما يعني بأن هناك مزيدا من فرص سواء لنمو الثقوب السوداء أو حتى لنهايتها في البيئات الأكثر إزدحاما.

وربما كون الأجسام الهائلة عرضة لتجمع المادة حولها، مما يجعلها تقوم بتفريغ المحيط حولها بما يشبة عملية التنظيف، وعملية التنظيف هذه تساهم في إفراغ الفضاء المجاور النادر موادة

أصلا في الفراغ، وهذا يترك مقدار صغير من المادة أو مواد غير كافية لتشكيل المجرات الهائلة الأخرى من حولها، وعلى النقيض من ذلك وضمن التجمعات المجرية حيث الكثير من المادة في كل مكان، فإن نمو المادة المحيطة من الممكن أن يحدث فرق بسيط.

الثقوب العملاقة وتشكل المجرات

يبدو أن هناك صلة بين كتلة الثقب الاسود العملاق في مركز المجرة وتركيب المجرة نفسه، هذا يظهر كارتباط بين كتلة الجسم الشبه الكروي (إنتفاخ المجرات الحلزونية، والمجرة الكاملة الإهليجية) وكتلة الثقب العملاق، هناك إرتباط أشد مستوي بين كتلة الثقب الاسود وتشتت سرعة الجسم الشبه الكروي، التفسير لهذا الإرتباط يبقى مشكلة غير محلولة في الفيزياء الفلكية.

الثقوب العملاقة خارج درب التبانة

في مايو 2004، أعلن باول بادوفيني Paolo Padovani وفلكيون بارزون آخرون عن إكتشافهم لحوالي 30 ثقب أسود عملاق مخفية خارج مجرة درب التبانة، ويوحي إكتشافهم أن هناك على الأقل ضعف هذه الثقوب كما كان معتقد في السابق، ويعتقد حاليا بأن كل مجرة تحتوي على ثقب عملاق في مركزها، معظمهم يكون في حالة خاملة لا تجذب كثيرا من المادة من حولها. على العكس من ذلك، لا يبدو أن هناك ثقوب سوداء في مركز التجمعات النجمية الكروية، بالرغم من أنّه يعتقد بأن البعض منهم يحتوي على ذلك، مثل M 15 في Pegasus وMayall 2 في مجرة Andromeda فلديهم ثقوب سوداء مركزية بكتلة في حدود 104 كتلة شمسية في مركزهم.

ثقوب عملاقة قديمة

إكتشف فريق من الفلكيين بقيادة روجر روماني Romani Roger بجامعة ستانفورد Stanford University ثقب أسود عملاق وقديم جدا في العمر يسكن هذا الثقب في قلب مجرة بعيدة جدا، وما يحيرهم هو الوقت الكافي لنشوء هكذا ثقب ووصوله لحجمه الحالي، فهو بحوالي 10 بليون مرة كتلة الشمس، ويعد واحد من أقدم الثقوب العملاقة المعروفة إلى الان، فقد حددوا عمره بحوالي 12.7 بليون سنة تقريبا، الذي يعني بأنه تشكل بعد بليون سنة فقط من بدء تشكل

الكون، وفي هذه الفترة كان الكون صغير جدا، فهو في الفترة التي يطلق عليها العلماء العصور المظلمة والتي بدأت بعد حوالي مليار سنة بعد الانفجار العظيم، عندما بدء الكون في التبرد وبداية نشأة الثقوب السوداء والنجوم والمجرات، كما أن وجود للثقوب السوداء العملاقة النامية في البدايات الاولى للكون تتحدى النماذج النظرية الحالية للمجرات وعمليات التشكيل والتطور، لذا فإن محاولة فهم حصول هذا الثقب على الكتلة الكافية للوصول لحجمه الحالي تعتبر تحدي كبير أمام العلماء، ومازال هناك وقت حتى يتمكنوا من إعلان نتائجهم.

الثقوب البيضاء



تعبير ثقب ابيض هو في الحقيقة تعبيرا حرفيا جدا، حيث أن المفهوم الصحيح للثقب الابيض هو ' مضاد الثقب الاسود '، والثقب الاسود هو مكان حيث يمكن للمادة أن تفقد من الكون، والثقب الابيض هو مكان حيث نخرج المادة إلى الكون، حيث يشبه كثيرا اللانهائية الموجودة عند الانفجار العظيم (بالرغم من أنه ليس نفسه تماما حيث لم يكن هناك شئ قبل الانفجار العظيم)، وبذلك نستطيع تعريف الثقب الأبيض بأنه نقيض الثقب الأسود، ففي الثقب الأسود سوف تختفي المادة تماما وتفقد خصائصها داخل مركز الثقب الأسود ومن ثم تخرج وبشكل آخر إلى كون آخر مشكلة ما نسميه ثقب ابيض.

والثقب الابيض هو ذاك الشئ الذي من المحتمل أن لا نستطيع إيجاده في كوننا الحقيقي، وهو إستكشاف رياضي إذا استطعت ان تستكشف الزمكان حول ثقب اسود بدون ان تتضمن حساباتك

ذلك النجم الذي تكون منه الثقب الاسود (لايوجد هناك مادة في هذا الافتراض). وعندما تضيف أية مادة إلى الزمكان، فإن هذا الجزء الذي يتضمن الثقب الابيض سوف يختفي.

ويتواجد الثقب الابيض عندما يتواجد تركيز كبير من المادة في منطقة واحدة، تتسبب في تسريع الزمن. وبرهان على ذلك، الساعتان الذرية الموجودان في كلا من إنجلترا وكولورادو، الساعة التي في إنجلترا تعمل من على مستوى سطح البحر بينما الساعة الثانية والتي في كولورادو تعمل على إرتفاع 5,000 قدم فوق سطح البحر. والذي يحدث بسبب إختلاف المادة في المستويين فإن الساعة الذرية التي في كولورادو تسرع في الزمن بفارق 5 مايكروثانية في السنة عن الساعة الاولي في إنجلترا.

من الناحية النظرية، إذا كنت تعيش على الشمس فإن الوقت سوف يمر عليك أسرع مما هو عليه على الارض، وإذا كان هناك ثقب أبيض وكبير بدرجة كافية، فإن ملايين السنوات بل حتى البلايين من السنين يمكن أن تمر على من هم خارج الثقب بينما داخله تمر كأيام قليلة فقط.

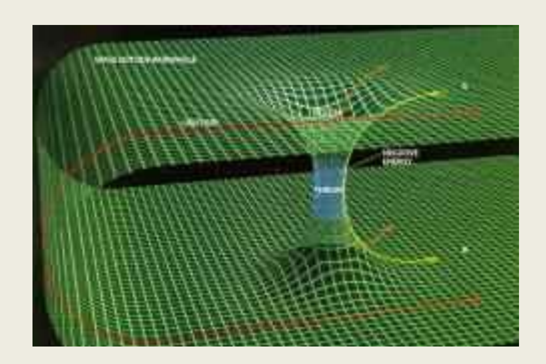
وعند الحديث عن الثقوب البيضاء والثقوب والسوداء فإنه من المهم جدا إستيعاب فكرة اندماج الزمان والمكان حيث أننا نعامل مع الكون بإستخدام أربعة أبعاد هما الثلاث المعروفين الطول والعرض والإرتفاع إضافة إلى بعد الزمن وكذلك تطبيق فكرة إن الفضاء ينحني حول وبجوار الكتل الكبيرة من المادة ونتيجة هذا التحدب هو انحراف في الضوء الذي يمر على حافة أية جرم فضائي، وقد تم التحقق من تلك النظرية وقياس ذلك خلال عملية الكسوف الكلي للشمس.

لكن كيف نفسر وجود ثقب أسود بدون كتلة ينبثق منه ثقب ابيض، من الناحية الرياضية هذا النوع هو أسهل أنواع الثقوب السوداء، وهو عندما يبدا قلب الحدث (الانهائية في الجاذبية والكتلة) في الثقب فإنه سوف يحتجز نفسه داخله، لذا فإن الجزء الصعب قد بدء وهو اللانهائية، والطريقة الوحيدة لبدء اللانهائية في الكون الحقيقي أن تبدأ معها عندما تتكون هناك في قلب الحدث، وبطريقة ما يجب على الكون أن يتشكل بفعل تلك اللانهائية الجاهزة، أي أنها سوف تخرج من تلك المنطقة بشكل جديد وفي مكان جديد مكونة معها مانسميه ثقب أبيض.

ولكن هناك تسائل وهو لماذا نهتم بالحلول طالما انه ليس شئ غير واقعي؟ يقول العلماء أننا نستطيع القول بأن الحلول الافتراضية دائما تكون أسهل من الحلول الواقعية، وثانيا أن جزء من تلك الحلول تكون قريبة جدا من أن تكون واقعية.

الثقوب الدودية

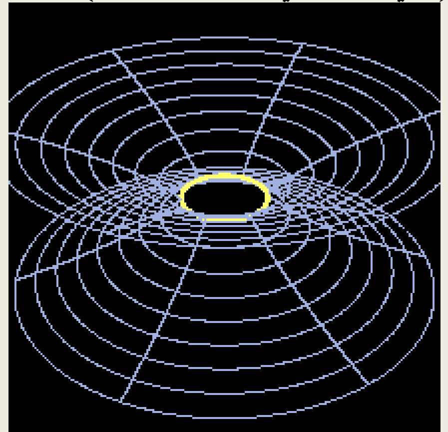
فزيائيا، الثقب الدودي هو ممر إفتراضي للسفر عبر الزمن وذلك عبر طريق مختصر خلال الزمكان، والنظرية الكاملة تشتمل على ثقب أسود وثقب أبيض وكونان أو زمانان يربط بين افق كلا منهما نفق دودي أو ثقب دودي.



لذا يفترض في الثقب الدودي أن لديه على الاقل فتحتان تتصلان ببعضهما بواسطة ممر واحد، وإذا كان الثقب الدودي مؤهلا للسفر، فإن للمادة إماكنية الإنتقال من فتحة إلى اخرى بعبور هذا الممر، وللان ليس هناك دليل فعلي للسفر عبر الزمن من خلال عبور الثقب الدودي، ولكنه إفتراض فزيائي معروف كحل صحيح من حلول نظرية النسبية لإينشتاين.

الثقب المستقر

من حيث المبدأ، الثقب الدودي يمكن أن يكون مستقرا وثابتا لفترة عند الاندفاع داخل ممره بمساعدة مادة تسمى المادة الغريبة أو الغامضة، ففي الثقب الدودي المستقر، تشكل المادة الغامضة فقاعة كروية خفيفة (التي تظهر في الصورة كدائرة).



هذه الفقاعة المتكونة من المادة الغامضة والتي لها كتلة سلبية وضغط سطحي موجب، فيها تضمن الكتلة السلبية أن ممر الثقب الدودي سيظل خارج الأفق، لذلك فإن المسافر يمكن أن يعبره، بينما يمنع الضغط السطحي الموجب الثقب الدودي من الإنهيار.

وحيث أن فكرة الكتلة السلبية تبدو غريبة جدا، إلا أن ما يحدث من تقلبات في الفراغ قرب ثقب أسود مثيرة جدا، لذلك فربما وجود مادة غامضة وبهذا الشكل ليست مسألة مستحيلة.

تفترض النسبية أن تجاوز سرعة الضوء أو الوصول إليها شئ مستحيل، بينما السفر خلال الثقب الدودي ممكن بزمن يتعدى زمن سرعة الضوء ... فكيف هذا ؟ إذا التقت نقطتان وارتبطا سويا عن طريق ثقب دودي، فإن الوقت اللازم لعبوره سيكون أقل من الوقت الذي سوف يأخذه الضوء في رحلته خارج الثقب، فهي في الحقيقة إنقاص في الوقت وليست زيادة في السرعة.

وعلى سبيل التوضيح فإن الزمن اللازم للالتفاف بأقصى سرعة حول جبل لإجتيازه أطول من الزمن إذا عبرت من داخل نفق في هذا الجبل بسرعة بطيئة، فمن الممكن أن تسير ببطئ وتجتاز الجبل بزمن أقل لأن طول الطريق في هذه الحالة أقصر.

ثقب دودي داخل كون واحد

هذا الثقب موجود داخل كون واحد ويوصل من موقع إلى موقع آخر في نفس الكون (في الزمن الحالي أو في الزمن آخر). فدور الثقب هنا هو أنه يكون قادرا على الوصول إلى مواقع بعيدة في الكون بخلق طريق مختصر خلال المكان والزمان، ويسمح للسفر بينهم في زمن أسرع من سرعة الضوء في الفضاء الطبيعي.

ثقب دودي بين كونين مختلفين

ويقوم على فكرة أن الثقب الدودي يمكن أن يربط بين كون وكون آخر موازي، يسمى في أغلب الأحيان Schwarzschild wormhole.

السفر عبر الزمن

فكرة آخرى للثقب الدودي وهي فكرة السفر عبر الزمن، في تلك الحالة يكون الثقب عبارة عن طريق مختصر للانتقال من نقطة في المكان والزمان إلى نقطة أخرى من المكان والزمان.

ويتم ذلك بتعجيل نهاية إحدى طرفي الثقب إلى سرعة عالية نسبة إلى الآخر، وبعد ذلك وفي وقت ما يعيده إلى وضعة قبل التعجيل، الزمن النسبي المتوسع يؤثر على الزمن في فتحة طرف الثقب الدودي المعجل الذي يمر عليه الزمن بأقل من الطرف الثابت كما يراها مراقب من خارج الحدث . على أية حال، يتصل الوقت بشكل مختلف خلال الثقب الدودي عن خارجه، لذلك فإن الساعات المتزامنة في كل طرف فتحة ستبقى متزامنة نسبة إلى شخص ما يسافر خلال الثقب نفسه، مهما كان حركة الأطراف، هذا يعني بأن أي شئ داخل طرف الثقب الدودي المعجل يغادر الطرف الثابت عند نقطة في زمن قبل الدخول إليها.

على سبيل المثال، إذا كانت الساعات في كلتا الفتحتين تشير إلى العام 2000 قبل عملية تعجيل إحدى الاطراف، وبعد الرحلة وتسريع الزمن النسبي لاحدى الاطراف، فإن الطرف المع جل سوف يعاد إلى نفس المنطقة مثل الطرف الاخر، وكانت ساعة الطرف المعجل تشير إلى العام 2005 بينما ساعة الطرف الثابت تشير إلى العام 2010، حيئذ فإن المسافر الذي دخل الطرف المعجل في هذه اللحظة سيغادر الطرف الثابت عندما تكون تشير ساعة الطرف الثابت أيضا للعام 2005، في نفس المنطقة لكن خمس سنوات في الماضي، بنفس الصورة الثقب الدودي سيسمح للجزيئات لتشكيل ممر مغلق في الزمن، والمعروف بمنحنى الزمن.

أنواع الثقوب الدودية

وهناك نوعان رئيسيان للثقوب الدودية (ثقوب لورنزية Lorentzian wormholes) و (ثقوب اقليدية Euclidean wormholes).

ثقوب لورنز Lorentzian wormholes تتعامل بشكل رئيسي مع النسبية العامة والجاذبية الكلاسيكية، بينما الاخرى تتعامل مع في فيزياء الجزيئات.

إستحالة الفكرة

لسوء الحظ أن عبور الثقب الدودي والإنتقال من كون إلى آخر هو شئ مستحيل، فإذا إفترضنا وتمكن المسافر من أن يعبر أفق واحد فقط وفي إتجاه واحد، فعليه أولا أن ينتظر حتى يكون الثقبين قد إندمجا وإجتمعت آفاقهم، وقد يدخل المسافر من خلال أفق واحد لكن بعد أن يدخل لا يستطيع الخروج، إما من خلال ذلك الأفق أو خلال الأفق الذي على الجانب الآخر ويكون مصيره في هذه المخاطره هي أن يموت في الانهائية التي تتشكل من إنهيار الثقب الدودي، ولكنه يمكن أن يرى إشارات خفيفة من الكون الآخر، حيث أنه (المسافر) سيكون قادرا على رؤية الكون الآخر فقط بعد السقوط من خلال أفق الحفرة المظلمة وذلك من خلال مضيق الثقب الدودي، وم ن الطبيعي جدا إننا غير قادرين على دخول الكون الآخر، والعقوبة لرؤيتها هو الموت في اللانهائية.

المجرات

المجرة هي عبارة عن تجمع لعدد هائل من النجوم وتوابعها ومن الغبار والغازات المنتشرة بين ارجاء النجوم. وقد تم تقسيم وتصنيف المجرات الى ثلاثة أنواع تبعا للشكل الذي تتخذه المجرة وهم:-

- المجرات الإهليلجية (بيضاوية)
- المجرات الحلزونية (لولبيه)
- المجرات غير المنتظمة (الشاذة)
- المجرات القزمة الصغيرة

ويحتوي الكون على ملايين المجرات تتواجد في شكل تجمعات او حشود (**Clusters**) أطلق عليها العلماء اسماء لتلك التجمعات مثل تجمع العذراء (**Virgo Cluster**) وقد كان الاعتقاد السائد بأن حركة المجرات هي حركة عشوائية مثلما الحال في حركة الغازات ولكن في عام **1929** اكتشف ادوين هابل أن المجرات في تباعد مستمر عن بعضها البعض بسرعات هائلة قد تقترب في بعض الأحيان من سرعة الضوء وقد حسب نسبة تباعد المجرات انها تبتعد بسرعات متناسبة مع المسافة التي تفصل بينها، وهذا يعني ان الكون في توسع وتمدد مستمر.

وتفسر هذه الظاهرة بكون ابتعاد المجرات يتمثل في انه إذا كان المصدر الضوئي القادم من الفضاء الخارجي يبتعد عنا فإن تردد الأمواج الضوئية ينخفض وبالتالي ينزاح نحو اللون الأحمر. أما إذا كان المصدر الضوئي يقترب منا فإن الانزياح سيكون نحو اللون الأزرق. ويكون

الانزياح الطيفي ملموساً عندما تكون سرعات المصدر الضوئي مقترنة بالنسبة لسرعة الضوء، بينما لا يمكن مشاهدته بالنسبة للمصادر الضوئية العادية ذات السرعات الضئيلة مقارنة مع سرعة الضوء، وقد وضع هابل قانونه لتباعد المجرات وهو:-

ع = هـ × م

حيث ان ع = سرعة التباعد للمجرة و هـ = ثابت هابِل و م = المسافة التي تفصلنا عن المجرة.

ويلاحظ من القانون انه كلما بعدت المسافة (زاد مقدار م زادت سرعة التباعد ع) بمعنى أن المجرة الأكثر بعدا عنا هي المجرة الأعلى سرعة في التباعد، وهذا ما أكده العالم الفيزيائي دوبلر Doppler.

وقد كان العلماء يعتقدون أن المجرات تشكلت في وقت حديث نسبيا من تاريخ الكون إلا ان بعض العلماء البريطانيين أعلنوا أنهم اكتشفوا عددا من المجرات الشديدة الحُمرة مما يعني أن تلك المجرات كانت موجودة بالفعل منذ نحو عشرة مليارات عاما، عندما كان الكون أصغر بست مرات مما هو عليه الآن.

تجمعات المجرات Galax Clusters

تتواجد المجرات في حشود تتألف من مجموعة من عشرات المجرات او مئات وقد تصل الى الاف المجرات في المجموعةالواحدة التي تجمعهم عناصر الجذب بينهم ليمثلوا هذا التجمع، وقد قسم العلماء المجرات الى المجموعات طبقا لقربهم من بعضهم البعض.

المجرات الحلزونية

وهي التي لها أذرع تلتف بشكل لولبي نحو الخارج انطلاقا من انتفاخ مركزي، وتعتبر المجرات الحلزونية أكثر المجرات انتشاراً في الكون حيث تصل نسبتها إلى الثلثين، ويفسر الشكل الحلزوني بأن دوران قرص مجرة حلزونية حول محوره يؤدي إلى قوة مركزية توازن الجذب الثقالي حيث ان مركز المجرة يدور بسرعة أكبر من طرفها، مما يؤدي إلى تحول البنية الدائرية إلى بنية حلزونية.
ومجرتنا درب التبانة تعتبر من المجرات الحلزونية.

والجدول التالي لبعض المجرات الحلزونية.

NGC 4826	NGC 5194	NGC 4321
NGC 6946	NGC 1300	M 104
NGC 224	NGC 598	NGC 1365
NGC 4216	NGC 4254	NGC 4192
Milky Way	NGC 2403	NGC 3031
NGC 628	NGC 4258	NGC 5055







M 83 (NGC 5236)	M 106 (NGC 4258)	M 66 (NGC 3627)
مجرة حلزونية تبعد عنا 15 مليون سنة ضوئية. اكتشفت في عام 1752	**مجرة حلزونية تبعد عنا 25 مليون سنة ضوئية، وتقع في برج السلوقيان اكتشفت في عام 1781**	**مجرة حلزونية تبعد عنا 35 مليون سنة ضوئية، وتقع في برج الاسد اكتشفت في عام 1780**

المجرات – المجرات العدسية

وهي مجرات تأخذ شكل المجرة الحلزونية ولكن بدون أذرع وتأخذ شكل قرص بدون أي تركيب واضح. ويرجع سبب هذا إلى سببين :-

- **إما ان تكون تلك المجرات قد استهلكت أغلب المادة المنشرة بين النجوم بمعنى انها تحتوي على نجوم قديمة فقط والتي وجدت في توزيع متساوي في قرص المجرة خلال الوقت.**
- **أو لأن المجرة لم تصادف أي مجرة مجاورة قد تؤثر عليها وذلك خلال المائة المليون سنة القليلة الماضية .**

من خلال أشكال تلك المجرات وأيضا محتواهم تعتبر مجرات إهليجية بدلا عن كونهم مجرات ذات أصل حلزوني، وقد سبب هذا في أغلب الأحيان إختلاط في التصنيف وسوف يكون تصنيفهم هنا ضمن المجرات الاهليجية، وهو المعتمد الان.

ومن أمثلة هذا النوع من المجرات:-

- **المجرة NGC 4374 والتي تسمى M 84.**
- **المجرة NGC 4382 والتي تسمى M 85.**
- **المجرة 4406 NGC والتي تسمى M 86.**
- **المجرة 5866 NGC والتي تسمى M102 و Spindle Galaxy .**

المجرات – المجرات الإهليجية

وهي تتخذ شكلا اهليجيا بيضاويا، وهي بطيئة الدوران وأن توازنها مرتبط بالحركة العشوائية للنجوم، الذي يولد الضغط. ولكن على عكس الضغط الغازي الذي يكون موزعاً بشكل متجانس دائماً، فإن ضغط النجوم يمكن أن يكون أقوى في اتجاه معين، ومن هنا يتكون الشكل الاهليجي، ومن الممكن أن تكون مفلطحة أو بشكل طولي أو عدسية غير متناظرة الدوران بحيث يكون لها ثلاثة محاور مختلفة. إن الأشكال المتنوعة جداً للمجرات بات يسمح لنا بتتبع تطورها عبر سلسلة هابل. ويكون هذا التطور أسرع عندما تكون المجرات أعظم كتلة وتقع في محيط غني بالمجرات. وقد بات من الثابت الآن أن تراسبات مختلف الأنماط الشكلية قد تطورت خلال الأزمنة الكونية، كما ازداد العدد الاجمالي للمجرات.

والجدول التالي لبعض المجرات الاهليجية.

NGC 4552	NGC 4621	NGC 4649
NGC 4442	NGC 205	NGC 221
NGC 4365	NGC 4486	NGC 4754
NGC 3115	NGC 4555	NGC 4472
NGC 4881	NGC 3379	NGC 5866

المجرات – المجرات الشاذة

المجرة الشاذة هي مجرة تظهر بشكل عشوائي غير منتظم وليس لها شكل معين مثل المجرات الاهليجية والحلزونية، ويعتقد العلماء أن المجرات الشاذة تشكل حوالي ربع مجرات الكون المنظور، وأكثر المجرات الشاذة كانت إما حلزونية او إهليليجية لكن عوامل الجذب شوه المجرة لتظهر بهذا الشكل.

والجدول التالي لبعض المجرات الشاذة.

NGC 6240	NGC 3109	IC 10	NGC 3034
NGC 6822			

المجرات – المجرات القزمة

وهي اصغر من المجرات العادية وهي واسعة الانتشار في الكون، وبسبب كتلتها الصغيرة تنخفض فيها الجاذبية وتستطيع المادة ان تهرب او تتسرب منها بسهولة مقارنة بالمجرات الكبيرة، تمتاز بكونها مليئة بمادة سوداء غامضة من حيث تكوينها المادي ولامعة، وتقول النظريات انها تشكلت حين كان عمر الكون واحداً على عشرة آلاف من عمره الحالي، وقد لاحظ العلماء من خلال مراقبتهم لمجرة NGC 1569 ان تلك المجرات تبث الاكسجين وعناصر ثقيلة اخرى في الفراغ بين المجرات مما يؤيد ذلك فكرة انها قد تكون مسئولة عن غالبية العناصر الثقيلة التي توجد بين المجرات كما وجد هؤلاء العلماء ان كميات كبيرة من الاكسجين وعناصر ثقيلة اخرى تهرب من المجرة في شكل فقاعات من الغازات درجة حرارتها ملايين الدرجات المئوية وقطرها آلاف السنوات الضوئية هذا يجعل هذه المجرات مهمة للغاية في فهم كيفية توزيع العناصر في الكون. وتوقع العلماء ان العناصر الثقيلة المتسربة من المجرات الاقزام في الكون القديم يمكن ان تلعب دوراً مهماً في اثراء الغاز الواقع بين المجرات والذي تتكون منه مجرات اخرى.

المجرات القزمة تحتوي على بضعة بلايين فقط من النجوم وغالبا ما تكون مرتبطة بالمجرات الكبيرة القريبة منها وتكون مثل تابع لها، كما هو الحال في مجرتنا درب التبانة والتي يوجد حوالي 14 مجرة صغيرة تتبعها.

وللمجرات القزمة تقسيمات طبقا لشكلها:-

- **مجرة قزمة إهليجية ويرمز لها بالرمز dE، مجرة قزمة كروية ويرمز لها بالرمز dSph.**
- **مجرة قزمة حلزونية ويرمز لها بالرمز dSA، ومجرة قزمة حلزونية بأذرع ويرمز لها بالرمز dSB.**
- **مجرة قزمة شاذة ويرمز لها بالرمز dI**

والجدول التالي لبعض المجرات القزمة.

Carina Dwarf	Fornax Dwarf	Draco Dwarf	NGC 292
NGC 185	Tucana Dwarf		Ursa Minor Dwarf
Antila Dwarf	NGC 1705	Larg Magellanic Cloud	NGC 147

تجمعات المجرات

تتجمع المجرات في الفضاء الفسيح في تجمعات حيث تقترب كل مجموعة من المجرات من بعضها البعض مكونة ما يسمى تجمع مجرة (Galaxies Cluster)، كل مجموعة تعتبر مستقلة أو منفردة عن المجموعة الاخري، وقد قسمها العلماء الى عدة مجموعات نعرض منها التالي:-

المجموعة المحلية

وهي تضم أكثر من أربعون مجرة بالاضافة الى مجرتنا درب اللبانة..... المزيد

مجموعة M 81

وهي اقرب التجمعات الى المجموعة المحلية وتبعد تقريبا 12 مليون سنة ضوئية..... المزيد

مجموعة العذراء

وهي مجموعة غنية بالمجرات وتحتوي على ما يقارب 2000 مجرة منها M49, M58, M59, M60, M61, M84, M85, M86, M87, M88, M89, M90, M91, M99, M100. ..... المزيد

مجموعة M 51

مجموعة صغيرة تبعد عنا 37 مليون سنة ضوئية ومن أهم مجراتها المجرة المعروفة M51 .... المزيد

مجموعة M 94

وتعرف ايضا بإسم M64 وهي مجموعة صغيرة تبعد عنا مسافة تقدر بين 14 إلى 20 مليون سنة ضوئية ومن أهم مجراتها مجرة 94M و M64 ...... المزيد

مجموعة M 106

مجموعة تحتوي على ثلاثة وعشرون مجرة وتبعد عنا 25 مليون سنة ضوئية .... المزيد

مجموعة M 102

مجموعة تحتوي على ثمان مجرات وتبعد عنا 45 مليون سنة ضوئية .... المزيد

مجموعة M 96 أو M 66 مجموعة الاسد Group Leo


موسوعة الفيزياء الكونية
والعلوم الفضائية
Sun
إعداد : علي مولا

محتويات الجزء الثاني

الأهداء ..

الى إدارة وأعضاء منتديات ليلاس الثقافية..

علها تكون شمعة في طريق المعرفة ..

وأجمل التحيات لكل قرّاء الكتب الألكترونية ..

علي مولا ..

تجمعات النجوم



انتشرت تجمعات النجوم في مجرتنا درب التبانة في الماضي، ظهرت أولا عندما تشكلت مجرتنا، لربما آلاف العناقيد جابت مجرتنا اما اليوم فما تبقى منها هو في حدود200 تجمع فقط ، العديد من تجمعات النجوم تحطمت على مدار الحقب المتوالية بالمواجهات المشؤومة المتكررة مع بعضهم البعض أو تحت تأثير مركز المجرة، أما الآثار الباقية على قيد الحياة فهي أقدم من العصور المتحجرة للأرض واقدم من أيةتراكيب أخرى في مجرتنا

وتنقسم التجمعات الى ثلاثة أنواع-

تجمعات او عناقيد كروية

العناقيد الكروية ترتبط بفعل الجاذبية المتبادلة ويتراوح اعضائها بين عشرة آلاف إلى مليون نجم وتتركز غالبا في مركز المجرة، ويعتقد ان العناقيد الكروية قد تشكلت قديما جدا من جيل سابق من النجوم (الجيل الثاني)، والتوقعات الحالية تقدر عمرها من12 إلى 20 بليون سنة؛ وأفضل تقدير لربما من 14 إلى 16 بليون سنة.

مجرتنا درب التبانة تحتوي على حوالي200 عنقود كروي، أكثرها في مدارات شاذة والتي تأخذهم بعيدا خارج درب التبانة وأكثر المجرات الأخرى لها أنظمة عنقودية كروية أيضا

ومن أمثلة تلك العناقيد......

NGC 6994 (M 73) - WNC 4 (M 4) - NGC 1818 - NGC 6205 (M13)

تجمعات او عناقيد مفتوحة

التجمعات المفتوحة أو المجرية هي تجمعات من النجوم التي ترتبط مع بعضها البعض بفعل الجاذبية المتبادلة فيما بينهم ويعتقد بأن منشأها جاء من سحب الغاز والغبار الكوني الكبير المنتشر في درب التبانة.

أكثر العناقيد المفتوحة لها حياة قصيرة كحشود نجمية، بعد ذلك تنفصل بعضها عن بعض على طول مداراتهم، والبعض منهم تنفصل وتهرب خارجة من العنقود، وقد يكون هذا الانفصال بسبب تغيرات السرعة الناتجة عن التقابلات او الاصدامات المتبادلة، وقد يكون بسبب قوة المد في الحقل الجذبي للمجرة او بسبب التصادمات بين حقول النجوم والغيوم التي تمر في طريقها

اغلب العناقيد المفتوحة نشرت معظم نجوم اعضائها على طول مدارها بعد عدة مئات ملايين السنين فقط وبضعهم يبلغ عمره بلايين السنين.

النجوم الفردية الهاربة تواصل مدارها حول المجرة كنجوم مستقلة ذات حقل مداري مستقل، كل النجوم ذوات الحقل المداري المستقل سواء في مجرتنا او في المجرات الاخرى يعتقد بأن أصلها جاء من تلك العناقيد والتجمعات

ومن أمثلة تلك العناقيد......

NGC 6475 (M 7) - NGC 3293 - M 45 - NGC 2632 (M 44)

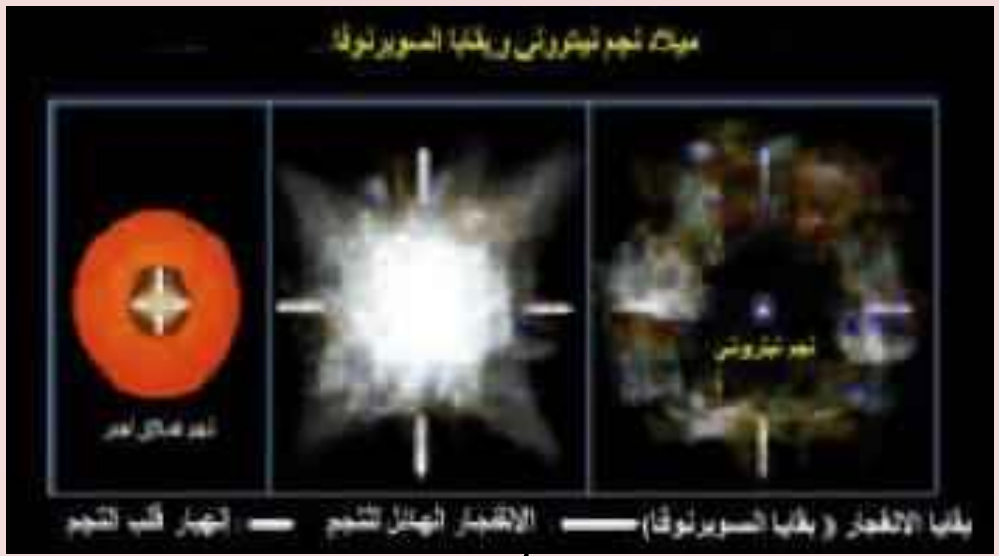
النجوم المزدوجة والمتعددة

قد يؤدي تشكيل النجوم إلى تشكيل أنظمة نجمية متعددة، على الاقل كما هو غالب في النظام النجمي الفردي، مثل حال نظامنا الشمسي، إذا كانت كتلة كوكب المشتري اكبر بضعة مرات لأصبح نجما

فعندما يتكثف نجم جديد من الغازات يدور بشكل سريع، وإذا صادف أن كان تقلص النجم سريعا يمكن أن يؤدي الى إنفصاله إلى زوج من النجوم بدلا من نجم واحد، وقد تتكرر هذه العملية وتنفصل الى الضعف، منتجا نجم ثنائي مضاعف، والأكثر شهرة هو Epsilon Lyrae في برج القيثارة Lyra.

ومن أمثلة تلك العناقيد......

النجوم – السوبرنوفا (Supernovae)



السوبرنوفا هو إنفجار لنجم هائل ينتج عنه أجسام لامعة جدا من البلازما والتي تستمر لمدة من أسابيع إلى شهور، وهناك عدة أنواع مختلفة للسوبرنوفا، وطريقتين محتملاتان لتشكيلهم

إما أن يكون نجم هائل قد توقّف عن توليد طاقة الإنشطار من دمج نوى الذرات في قلبه وينهار على نفسة داخليا تحت قوة جاذبيته الخاصة لتشكيل نجم نيوترون أو ثقب أسود

أو نجم قزم أبيض قد يجمع مادة من نجم رفيق له أو قريب منه حتى يقترب من الكتلة القصوى المحتملة لنجم قزم أبيض ويحدث تعطيل للإنشطار النووي في داخله ويعرقله بالكامل، وفي هذه الحالة يحدث إنفجار عظيم للنجم ينتج عنه طرد جزء كبيرا أو كل المادة النجمية جراء هذا الانفجار.

يؤدي الإنفجار الى تكون موجة تنتشر في الفضاء المحيط، ويتم تشكيل سديم يسمى بقايا السوبرنوفا. مثال لواحد من هذه العملية SN 1604.

قسم الفلكيون السوبرنوفا الى تصنيفين طبقا لخطوط العناصر الكيميائية المختلفة التي تظهر في أطيافهم.

العنصر الأول لهذا التقسيم هو وجود أو غياب طيف الهيدروجينفإذا كان طيف السوبرنوفا يحتوي على خط هيدروجين، يصنف نوع ثانيType II ، ما عدا ذلك نوع أولType I .

بين تلك المجموعتين، هناك مجاميع فرعية تصنف طبقا لوجود خطوط أخرى وشكل المنحنى الضوء الصادر من السوبرنوفا
النوع الاول I - خالي من الهيدروجين

تصنيف يسمى La - وهو يمثل كثافة في عنصر السيليكون وضعففي الهليوم, ويكون هذا التصنيف غالبا للنجوم البيضاء القزمة والتي تقوم بجذب مواد وعناصر من نجم قريب منها أو مرافق لها.

تصنيف يسمى Lb - وهو يمثل كثافة في عنصر السيليكون وضعف في الهليوم، وهي في الغالب ناتج عن نجوم عملاقة قد استنفذا وقودها في داخل النجم، من الممكن أن يكون قد حدث ذلك بسبب فقد النجم لغلافة المحيط به نتيجة الرياح النجمية الضخمة أو نتيجة تفاعل جذبي بين النجم وأي نجم قريب منه..

تصنيف يسمى Lc - وهو يمثل كثافة في عنصر السيليكون وضعف في الهليوم، وهو في الغالب ناتج عن نجوم عملاقة قد استنفذت وقودها الموجود في داخلها.

النجوم الأكبر من الشمس تتطور في ظروف أكثر تعقيدا، في مركز الشمس الهيدروجين يتحول إلى الهليوم ويصدر الطاقة التي تعمل على تسخين مركز الشمس، وتزيد الضغط الذي يدعم طبقات الشمس من الإنهيار، أما الهليوم الذي أنتج في المركز يتجمع هناك حيث ان درجاتالحرارة في القلب ليست عالية بما فيه الكفاية لتتسبب بإنشطاره

في النهاية وعندما يكون الهيدروجين في القلب قد انتهي، يبدأ الإنشطار بالتباطأ وتبدا الجاذبية بالعمل على تقلص المركز، يرفع هذا الإنكماش مستوى درجة الحرارة لتكون مرتفعة بما فيه الكفاية لبدء مرحلة أقصر من اندماج الهليوم، في النجوم أقل من عشرة كتل شمسية، الكربون الذي أنتج بإنشطار الهليوم لا يندمج، ويبرد النجم بشكل تدريجي إلى أن يصبح قزم أبيض,النجوم القزمة البيضاء، إذا وجد قربهم نجم، قد يساعد على إنفجار النجم مكونا سوبرنوفا من نوع Ia .

النوع الثاني II

في حالة النجم الأكبر بكثير، هائل بما فيه الكفاية لخلق درجات الحرارة والضغط التي يحتاجها الكربون في القلب للبدء بالدمج عندما يبدا في الانكماش في نهاية مرحلة حرق الهليوم. يبدأ مركز هذه النجوم الهائلة بالانفصال كطبقات مثل طبقات البصل فبينما النوى الذرية الأثقل تتقدم بشكل تدريجي الى المركز محاطة بطبقة من غاز الهيدروجين، الملفوفة بطبقة من الهيدروجين الذي ينشطر إلى الهليوم، واخرى من الهليوم المتحول إلى الكربون (عن طريق عملية ألفا الثلاثية)، يحيط الطبقات التي تتدمج إلى العناصر الأثقل بشكل تدريجي. بينما يمر هذا النجم ابتطورات هائلة، ويجتاز النجم المراحل المتكررة لتوقف التفاعلات النووية في قلبه، وتبدأ المرحلة التالية عند توفر الضغط ودرجة الحرارة الكافيين لبدء المرحلة التالية للإنشطار، يعيد النجم إشعالها لإيقاف عمية إنهيار القلب.

الأبـراج النـجمية

علم الفلك والابراج هو بحث علمي يهدف الى دراسة السماء بما فيها من نجوم ومجرات وسديم وليس له علاقة بمقدرات البشر او ما الى ذلك فكله بيد الله الواحد الذي خلق السموات والارض، والمجموعات النجمية ما هي إلا تقسيمات وهمية تهدف الى تحديد خارطة السماء، وقد بدأت الحضارات القديمة في هذا النوع من التقسيم فقد قسمت السماء الى اثنى عشر برجا او مجموعة كل برجا يعادل ثلاثون درجة أو ما يعادل الثلاثين يوماً ونتيجة لدوران الأرض في مدار بيضاوي حول الشمس فإن زاوية النظر للشمس من على الأرض تتغير خلال أيام السنة أي أن الشمس تنتقل ظاهرياًخلال الإثني عشر برجا ولتبقي في البرج الواحد قرابة الثلاثين يوماً لتكمل دورة ظاهرية واحدة خلال السنة أي خلال365 يوم وربع اليوم

الاسم			الفترة		ملاحظات
عربي	لاتيني	إنجليزي			
الحمل	Aries	Rom	21 مارس	20أبريل	الإعتدال الربيعي
الثور	Taurus	Buli	21أبريل	21مايو	
الجوزاء	Gemini	Twins	21مايو	21يونيو	
السرطان	Canaer	Crab	21يونيو	22يوليو	الإنقلاب الصيفي
الأسد	Leo	Lion	21يوليو	22أغسطس	
العذراء	Virgo	Virgin	21أغسطس	22سبتمبر	
الميزان	Libra	Scales	21سبتمبر	22اكتوبر	الإعتدال الخريفي
العقرب	Scorpius	Scorpion	21أكتوبر	21نوفمبر	
القوس	Sagitarius	Archer	21نوفمبر	21ديسمبر	
الجدي	Capricornus	She-COAT	21ديسمبر	20يناير	الإنقلاب الشتوي
الدلو	Aquarius	Water Carrier	21يناير	18فبراير	

الحوت	Pisces	Fishes	21فبراير	20مارس	

ويشير بعض المؤرخين إلى أنسكان دجلة والفرات منذ حوالي3000 ق.م هم أول من أطلق معظم أسماء الكوكبات النجمية وكان حينها الاعتدال الربيعي21 مارس تدخل الشمس ظاهرياً إلى برج الثور أي منذ عام2825 ق.م كما تفيد الوثائق التاريخية وفي عام450 ق.م أصبحت الشمس تدخل ظاهرياً إلى برج الحمل في(الاعتدال الربيعي) 21 مارس، وفي العام1825 للميلاد أصبحت الشمس تدخل ظاهرياً إلى برج الحوت في21 مارس الاعتدال الربيعي، وستبقي كذلك حتى عام4190 م . لتغادره حينها إلى برج الدلو حيث سيكون بمشيئة الله تعالي الاعتدال الربيعي وهذا التغير في مواعيد الاعتدال الربيعي عبر مرور السنيين فإنه يصاحب ذلك التغير تغير في مواعيد الاعتدال الخريفي والانقلابين الصيفي والشتوي

ولازال المنجمون الغربيون يتعاملون في تتجيمهم على المواعيد القديمة لمرور الشمس خلال البروج والذي أساسه دخول الشمس الظاهري لبرج الحمل في21 مارس حيت الاعتدال الربيعي.

وفي العلم الحديث صنف العلماء حتى الان88 مجموعة نجمية تغطي كافة انحاء السماء المرئية، ونظرا لتغير مواقع النجوم سواء كان يوميا او فصليا - التغير الفصلي مرتبط بحركة الأرض حول الشمس - ، لذلك جاء تقسيم العلماء للكواكب النجمية حسب الفصل الذي يغلب ظهورها فيه، ولهذا يقال عن كوكبات من النجوم أنها كوكبات الشتاء أو الصيف أو الخريف أو الربيع، لذلك رسم علماء الفلك خرائط النجوم لكل فصل على حدا اي اربعة خرائط للسماء خلال السنة الواحدة وتفسير ذلك ان بزوغ نجم من النجوم يبكر كل يوم4 دقائق زمنية عن يوم بزوغه في اليوم السابق، لذلك فإن بعد ثلاثة أشهر من بزوغه الأول سوف يتأخر عن موعده بمقدار ست ساعات، فيبدو لنا كأن النجم قد أتم دورة كاملة خلال عام تقريباً، والحقيقة أن الأرض تكون قد أتمت دورة كاملة حول الشمس

وهناك انواع اخرى من الابراج تختلف من بلد او حضارة الى اخرى منها مايلي:-

الابراج القمرية

هي التقسم السابق حيث ان البابلين كانوا يعتمدوا على التقويم القمري

الابراج الصينية

ظهرت منذ الاف السنين ولها اسطورة لظهورها، تروي الأسطورة الصينية أن بوذا منذ آلاف السنين إستدعى بمناسبة رأس السنة جميع حيوانات المملكة لكنلم يلبي الدعوة سوى اثني عشر حيواناً كرمهم بوذا فمنح لكل منهم سنة تسمى باسمه حسب ترتيب وصولهم، وهذه الابراج هي القرد - الكلب - الثور - الديك - الخنزيز - العنزة - الفار - النمر - الافعى - التنين - الهر - الحصان.

دورة الأبراج الصينية تتجدد مرة كل اثني عشرةسنة، مع العلم أن بدايات ونهايات السنوات الصينية تختلف عن السنوات الميلادية

من ابراج نصف الكرة الشمالي؛ وفي وسط أوربا هذا البرج لايصل إلى الأفق، وتعتبر مجموعة الدب الأكبر هي نقطة بداية جيدة للبحث عن النجوم والأبراج الآخرى في السماء

من خلال تخيل خط بين النجمين ألفا (وهو النجم الامثر لمعان في المجموعة) إلى بيتا (وهو الذي يلي ألنجم الفا في اللمعان) سوف نجد النجم القطبي(وهو النجم الفا - الاكثر لمعانا في المجموعة - في مجموعة الدب الأصغر).

الأبـراج الـنـجمـيـة – جـدول الـتـجـمعـات

كان الإعتقاد قديما أن النجوم ثابتة ولا تتحرك، لذلك تخيلها الإنسان القديم أشكال لتجمعات تلك النجوم، والتي سميت فيما بعد أبراج أو كوكبات، وتعود معظم تلك التقسيمات بأسمائها إلى العصور القديمة، فنجدهم أطلقوا عليها أسماء آلهة أو حيوانات وأسماء أخرى لها علاقة بالأساطير السائدة حينذاك.

ويبلغ عدد الأبراج الرئيسية اليوم وحسبما صنفها العلماء 88 برجاً تغطي كامل النجوم المرئية في السماء، وأقر الاتحاد الدولي لعلم الفلك أسماء تلك الابراج باللغة اللاتينية، ويطلق العلماء أسماء على نجوم تلك الابراج بأحرف اللغة اللاتينية، فيكون المعها هو الحرف ألفا ثم بيتا فجاما وهكذا.

مسلسل	الاسم			الموقع
	الاختصار	عربي	لاتيني	
1	And	المرأة المسلسلة	Andromeda	شمال
2	Ant	مفرغة الهواء	Antlia	جنوب
3	Aps	طائر الفردوس	Apus	جنوب
4	Aqr	الدلو	Aquarius	جنوب
5	Aql	العقاب	Aquila	شمال/جنوب
6	Ara	المجمرة	Ara	جنوب
7	Ari	الحمل	Aries	شمال
8	Aur	ممسك الأعنة	Auriga	شمال
9	Boo	العواء	Bootes	شمال
10	Cae	آلة النقاش	Caelum	جنوب
11	Cam	الزرافة	Camelopardalis	شمال
12	Cnc	السرطان	Cancer	شمال
13	CVn	السلوقيان	Canes Venatici	شمال
14	CMa	الكلب الأكبر	Canis Major	جنوب
15	CMi	الكلب الأصغر	Canis Minor	شمال

جنوب	Capricornus	الجدي	Cap	16
جنوب	Carina	القاعدة	Car	17
شمال	Cassiopeia	ذات الكرسي	CAS	18
جنوب	Centaurus	قنطورس	Cen	19
شمال	Cepheus	الملتهب	Cep	20
شمال/جنوب	Cetus	قيطس	Cet	21
جنوب	Chamaeleon	الحرباء	Cha	22
جنوب	Circinus	البيكار	Cir	23
جنوب	Columba	الحمامة	Col	24
شمال	Coma Berenices	الهلبة	Com	25
جنوب	Corona Australis	الإكليل الجنوبي	CrA	26
شمال	Corona Borealis	الإكليل الشمالي	CrB	27
جنوب	Corvus	الغراب	Crv	28
جنوب	Crater	الباطية	Crt	29
جنوب	Crux	الصليب الجنوبي	Cru	30
شمال	Cygnus	الدجاجة	Cyg	31
شمال	Delphinus	الدلفين	Del	32
جنوب	Dorado	أبو سيف	Dor	33
شمال	Draco	التنين	Dra	34
شمال	Equuleus	قطعة الفرس	Equ	35
شمال/جنوب	Eridanus	النهر	Eri	36
شمال	Fornax	الكور	For	37
جنوب	Gemini	التوأمان	Gem	38
شمال	Grus	الكركي	Cru	39

جنوب	Hercules	الجاثي	Her	40
جنوب	Horologium	الساعة	Hor	41
شمال/جنوب	Hydra	الشجاع	Hya	42
جنوب	Hydrus	حية الماء	Hyi	43
جنوب	Indus	الهندي	Ind	44
شمال	Lacerta	العظاءة	Lac	45
شمال	Leo	الأسد	Leo	46
شمال	Leo Minor	الأسد الأصغر	LMi	47
جنوب	Lepus	الأرنب	Lep	48
جنوب	Libra	الميزان	Lib	49
جنوب	Lupus	السبع	Lup	50
شمال	Lynx	الوشق	Lyn	51
شمال	Lyra	القيثارة	Lyr	52
جنوب	Mensa	الجبل	Men	53
جنوب	Microscopium	المجهر	Mic	54
شمال/جنوب	Monoceros	وحيد القرن	Mon	55
جنوب	Musca	الذبابة	Mus	56
جنوب	Norma	مربع النجار	Nor	57
جنوب	Octans	الثمن	Oct	58
شمال/جنوب	Ophiuchus	الحواء	Oph	59
شمال/جنوب	Orion	الجبار (الجوزاء)	Ori	60
جنوب	Pavo	الطاووس	Pav	61
شمال	Pegasus	الفرس الأعظم	Peg	62
شمال	Perseus	حامل رأس الغول	Per	63

64	Phe	العنقاء	Phoenix	جنوب
65	Pic	آلة الرسام	Pictor	جنوب
66	Psc	الحوت	Pisces	شمال
67	PsA	الحوت الجنوبي	Piscis Austrinus	جنوب
68	Pup	الكوثل	Puppis	جنوب
69	Pyx	بيت الإبرة	Pyxis	جنوب
70	Ret	الشبكة	Reticulum	جنوب
71	Sge	السهم	Sagitta	شمال
72	Sgr	الرامي (القوس)	Sagittarius	جنوب
73	Sco	العقرب	Scorpius	جنوب
74	Scl	معمل النحات	Sculptor	جنوب
75	Sct	الترس	Scutum	جنوب
76	Ser	الحية	Serpens	شمال/جنوب
77	Sex	السدس	Sextans	شمال/جنوب
78	Tau	الثور	Taurus	شمال
79	Tel	المرقب	Telescopium	جنوب
80	Tri	المثلث	Triangulum	شمال
81	TrA	المثلث الجنوبي	Triangulum Australe	جنوب
82	Tuc	الطوقان	Tucana	جنوب
83	UMa	الدب الأكبر	Ursa Major	شمال
84	UMi	الدب الأصغر	Ursa Minor	شمال
85	Vel	الشراع	Vela	جنوب
86	Vir	العذراء	Virgo	شمال/جنوب
87	Vol	السمكة الطائرة	Volans	جنوب

88	Vul	الثعلب	Vulpecula	شمال

الموقع هو : موقع المجموعة شمال أو جنوب خط الاستواء

وهناك تقسيمات للمجموعات التجمية تقسم على أساس المناطق(جنوبي وشمالي) ، وتقسيم أخر يسمى بالتقسيم العائلي



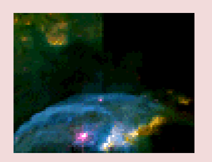
السديم هو عبارة عن سحابة من الغبار تتكون نتيجة ظروف معينة في غالبيتها من انفجار او مخلفات نجوم قد انفجرت نتيجة لاختلال في عملياتها منها تقدم عمر النجم وانتهاء عمره

وقد قسم علماء الفلك انواع السدم طبقا لشكل السديم او نتيجة الظروف التي تكون بها هذا السديم وفيما يلي انواع السدم...

السديم الكوكبي

يتكون هذا النوع من السدم عندما يشيخ النجم ويتقدم في العمر ويكون قد احرق كل الهيدروجين وتحول الى الهليوم في مركزه، وتحول ايضاالهليوم إلى الكربون والاوكسيجين، حينها تصل التفاعلات النووية إلى النهاية في مركز النجم، وبينما يستمر الهليوم الذي يحترق في القشرة الخارجية مما يجعل هذا النجم يتمدد ويكبر في الحجم وتصبح الطبقات الخارجية للنجم غير مستقره يسبب ذلك ويفقد النجم كتلته في شكل رياح نجمية قوية، ويسبب ذلك الاختلال طرد الجزء الهام من كتلة النجم من الطبقة التي تمدت ويبقى قلب النجم ساخن جدا ويصبح نجم صغير في مركزالسديم يبعث بالإشعاع ذو الطاقة العالية

وعمر هذا النوع من السدم قصير فقد يستمر لعدة الاف او عشرات الاف من السنين ثم يتبدد بعد ذلك، ويبرد النجم ويتحول الى قزم ابيض، وليس لهذا النوع من السدم أية علاقة بالكواكب ولكنها اشتهرت بهذا الاسم لأنها ترى في المناظيرالصغيرة مثل الكواكب، وسمشنا ستنتج سديم كوكبي في غضون 5 بليون سنة.

			
Ring Nebula	Cat's Eye Nebula	Dumbbell Nebula	ubble Nebula

			
Owl Nebula	Little Dumbbell Nebula	Bug Nebula	Saturn Nebula

السـديـم الإشعاعي (الإنبعاثي) Emission Nebula

هو سديم يلمع نتيجة اتحاد الإلكترونات بالبروتونات لتشكيل ذرات الهيدروجين.يحدث ذلك عندما يقترب الإلكترون من البروتون فيحدث تولد للطاقة تظهر على شكل ضوء احمر، وحيث ان هذه العملية تحدث لغالبية الذرات داخل السديم في الوقت نفسه فإنه يظهر باللون الاحمر

وينشأ هذا السديم نتيجة انبعاث الاشعة فوق البنفسجية من نجم ما ساخن على سحابة من غاز الهيدروجين، وتحدث نتيجة لذلك عملية تأين للذرات(انتزاع الالكترونات من الذرات)، ومن الممكن أن تبدأ الإلكترونات الحرة بعد ذلك في عملية الاتحاد والاندماج



السـديـم العاكس (الإنعكاس)Reflection Nebula

هو سديم يلمع نتيجة الضوء المعكوس عليه من النجوم المحيطة به، حيث تقوم النجوم المضيئة والقريبة من السديم بعكس الضوء في المنطقة التي يتواجد فيها الغبار بكمية كبيرة، وبما ان ذرات الغبار المحتوية على نسبة عالية من الكربونتعكس الضوء الأزرق بكفاءة أكثر من الضوء الأحمر لذلك فإن السديم العاكس تبدو زرقاء اللون



السـديـم المظلم Dark Nebula

السدم المظلمة هي سحب من الغبار التي تمنع او تمتص اية ضوء منبعث من خلفهاتتشابه تكوينيا مع سدم الإنعكاس Reflection Nebula؛ ولكنها مختلفة معها فقط بسبب طريقة او مصدر الضوء والسحابة.

السدم المظلمة ترى أيضا في أغلب الأحيان مرتبطة مع السدم الإشعاعية Emission Nebula و السدم الإنعكاسية Reflection Nebula.

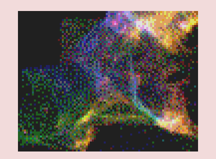


بقايا النجوم العملاقة Supernova Remnants

يحدث السوبر نوفا Supernova وهو إنفجار رهيب يحدث عندما تنتهي حياة نجم هائل في انفجار رهيب ومثير، لبضعة أيام يبعث النجم المتفجر نفس قدر طاقة مجرة كاملة، وعندما تنتهي هذه الحالة فإن جزء كبير من هذا النجم المتفجر ينتشر في الفضاء كبقايا وحطامهذا النجم المتفجر.

أما كلمة Novae فهي كلمة لاتينية معناها جديد وتدل على ان الحدث هو لميلاد نجم جديد، مع ان هذا الحدث هو لموت نجم، ولكنه من الممكن إعتباره ميلاد لنجم جديد









Crab Nebula	Veil Nebula	Puppis A Nebula	Tycho Nebula

المجموعة الشمسية

أولم ينظروا في ملكوت السماوات و الأرض و ما خلق الله من شيء وأن عسى أن يكون قد اقترب أجلهم فبأي حديث بعده يؤمنون" الأعراف : 185
" والشَّمْسُ تَجْرِي لمُسْتَقَرٍ لَها ذلِكَ تَقْدِيْرُ الْعَزِيْزِ الْعَلِيْم ـ والْقَمَرَ قَدّرناهُ مَنازِلَ حَتّى عادَ كَالْعُرْجُوْنِ الْقَدِيْمِ ـ لا الشَّمْسُ يَنْبَغي لَها أنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ ولا اللَّيلُ سابقُ النَّهارِ وَكُلٌ في فَلَك يَسْبَحُوْنَ" يس 38 - 40



مقدمة عن المجموعة الشمسية

تنتمي الشمس إلى تجمع نجمي كبير يضم أكثرمن مئتي ألف مليون نجم يعرف باسم مجرة درب التبانة، تكونت قبل ما يقارب4.5 مليار سنة، وتقع المجموعة الشمسية في احدى ازرع مجرة درب اللبانة على بعد30,000 سنة ضوئية من مركز المجرة، و20,000 سنة ضوئية من أقرب أطرافه، وتدور الشمس حول مركز المجرة بسرعة220 كم/ثانية وتتم دورة كاملة مع مجموعتها حول مركز المجرة في مدة تصل إلى225 مليون سنة، مما يعني أن الشمس ومعها مجموعتها قد دارت حول مركز المجرة20 دورة منذ نشأة المجموعة الشمسية.

تتكون المجموعة الشمسية من نجم متوسط الحجم مثل اي نجم عادي هو الشمس وتوجد على هيئة كرة ضخمة من غاز الأيدروجين الذي تكثف على ذاته بقدرة الله، وتهيمن الشمس بقوة جاذبيتها

على حركة كافة أجرام المجموعة الشمسية من كواكب وتوابع وكويكبات ومذنبات، وهي مصدر كل من الحرارة والنور على أسطح تلك الأجرام بما تشعه من طاقة

وتوجد ثمانية كواكب تدور حول الشمس، مكونة ما يسمى باسم المجموعة الشمسية، وهذه الكواكب تترتب في مدارات حول الشمس من الداخل إلى الخارج كما يلي عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ، المشتري، زحل، أورانوس، نبتون، والكواكب الأربعة الأولى عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ تسمى بالكواكب الداخلية او الكواكب الصخرية بينما تسمى الكواكب الاربعة الأخرى (المشترى، زحل، اورانوس، نيبتون) بالكواكب الخارجة أو الغازية لتكون أغلبها من الغازات

وبالإضافة إلى كواكب المجموعة الشمسية وأقمارها فإن بداخل تلك المجموعة أعدادًا هائلة من الكويكبات والمذنبات، فهناك حزام من أجرام صغيرة نسبيًّا تدور حول الشمس خارج مدار المريخ، ويطلق عليها اسم حزام الكويكبات التي يبلغ قطر أكبرها حوالي 920 كم وأصغرها في حجم ذرات الغبار.

" ومن آياته أن تقوم السماء والأرض بأمره" الروم:25

نظريات تكون المجموعة الشمسية

حاول العلماء إيجاد تفسير لنشأة المجموعة الشمسية واختلفت النظريات بين مؤيد ورافض ولعل من اكثر النظريات انتشارا هما-

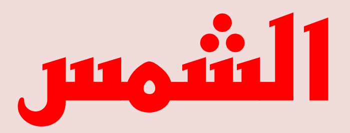
إحدى النظريات وهى النظرية الثنائية، التى تقول بأن نجماً ضخماً إقترب من الشمس وكان لهذا النجم قوة جاذبية عالية انتزع من الشمس كتلة ضخمة من الغازات، وشكلت على هيئة أذرع طويلة تدور فى نفس اتجاه دوران الشمس.وفقدت هذه الأذرع جزء من حرارتها، وحدثت بعض الدوامات فتكثفت بعض مادتها وتحولت إلى مجموعة الكواكب التى تدور حول الشمس، واختلفت أحجام تلك الكواكب حسب إختلاف جزء الأذرع المقطوع، لكن هذه النظرية انتقدت من علماء الرياضيات لوجود بعض الأخطاء

وهناك نظرية اخري وهي افضل النظريات تقول ان المجموعة تكونت من سحابة كونية هائلة من الغاز والغبار وظلت لعدة آلاف من السنين واستمرت في الدوران حول نفسها تحت تأثير جاذبيتها الخاصة مكونة بذلك سحابة أخرى أصغر حجما وأكثر كثافة أعطتها كتلة مركزية كونت الشمس في بداياتها، وبعد ملايين السنين دخلت الدقائق الصخرية الأقرب إلى الشمس في تصادم بينها أدى إلى

تكون كواكب صغيرة ذات أشكال غير منتظمة إلا أنها ولكونها كانت ذات جاذبية فقد استمرت في جذب الكتل الصخرية والغازات فساعدها ذلك على اكتساب أحجام أكبر ذات انتظام أكثر

وهناك نظرية ثالثة تفترض انفجار لجسم فضائي هائل تفرق الى شظايا تكونت منها المجموعة الشمسية.

" إنّ في خلق السموات والأرض لآياتٍ للمؤمنين" الجاثية : 3



مقدمة

الشمس اقرب نجم الى الارض وينتمي الى فصيلة النجوم القزمية الصفراء والشمس تمثل 99 % من كتلة المجموعة الشمسية كلها ويقدر العلماء عمرها بنحو اربعة ونصف مليار عام عندما تواجد سديم من الغاز المكون في معظمه من الهيدروحين اخذ في التمركز والدوران حول نفسه مولدا الطاقة والضغط الكافيين لاندماج ذرات الهيدروجين معلنة بدء ولادة النجم، ويقدر العلماء وبحسب كمية الهيدروجين المتبقية ان المتبقي من حياة الشمس حوالى خمسة مليارات عام فقط تتمدد بعدها لتصبح عملاق احمر يبتلع مدارات الكوكب التي تدور حوله ثم تبدأ في الاضمحلال والانكماش الى ان تصل الى قزم ابيض اصغر بكثير من حجمها الحالي ثم الى قزم اسود بعد ذلك، إلا ان هذه التحولات والتغيرات تأخذ المليارات من السنين من مرحلة الى اخرى، ولا يعلم الغيب الا اللّه ولكن هذه افتراضات علمية مبنية على عمليات حسابية بإفتراضات وإحتمالات رياضية ليس إلا، وقد تكون هذه الفروض صحيحة او غير مكتملة، وقد تظهر نظريات اخرى جديدة تغير وتعدل النظريات الحالية.

موقع الشمس

توجد الشمس في إحدى أذرع مجرة درب التبانة، وتبعد عن مركز المجرة حوالي 30 ألف سنة ضوئية تنتمي الشمس إلى حشد نجوم صغير ومفتوح مكون من 140 نجم تقريباً، تدور الشمس حول مركز المجرة كل 250 مليون سنة تقريباً، كما تقوم الشمس بحركة أخرى معامدة لمدارها حول مركز المجرة وتتجز هزّة واحدة كل 28 مليون سنة.

وصف الشمس

وتقدر كتلة الشمس بنحو 1990 تريليون تريليون طن - التريليون يساوي مليون مليون مليون - اي تمثل 330.000 مرة كتلة الارض وهي قوة كافية لخلق جاذبية كافية للحفاظ على النظام الشمسي

بالكامل، وتبعد عن الارض مسافة149,600 كيلو متر (93 مليون ميل) وتبعد عن اقرب نجم لها مسافة 4.3 سنة ضوئية.

تبلغ درجة حرارة الشمس في مركزها14 مليون درجة مئويه وعلى سطحها حوالي5,500 درجة مئوية اما البقع الشمسية فهي اقل حرارة اذ تبلغ4,000 درجة مئويه وتبلغ سرعة الرياح الشمسية 3 مليون كيلومتر في الساعة ويقدر اشعاع الشمس او الطاقة الشمسية المتولدة بنحو390 مليار مليار ميجاواط، وتفقد الشمس بالإشعاع حوالي عشرة ملايين طن كل ثانية من مادتها، كما تفقد 600 مليون طن كل ثانية من مادتها بالتفاعلات النووية في قلبه

مكونات الشمس

تتكون الشمس مثل باقي النجوم من الهيدروجين كمكون اساسي يمثل92 % وخلال عملية انتاج الطاقة تتحول ذرة الهيدروجين الى الهليوم والذي يمثل7.8 % من مكونات الشمس والباقي عناصر اخرى مثل الاوكسجين والذي يمثل0.06 % والكربون والكبريت والنيتروجين.

طبقات الشمس

تتكون الشمس من عدة طبقات، مركز الشمس وهو النواة والمكون من الغاز المضغوط -يعادل الضغط داخل المركز340 مليار مرة الضغط الجوي على سطح البحر في الارض- وفي حالة تسمى حاله بلازما (الحالات الاخرى للمادة صلبة، سائلة، غازية) - وحالة البلازما ببساطة هي الحالة التي يكون فيها جزئ المادة قد تعرض لحرارة وضغط مهولة ويبدا الالكترون في الافلات من نواته عندها تكون حالة البلازما - وهذا المكان (النواة) هو مصدر انتاج الطاقة التي تأخذ طريقها نحو الخارج وتمر عبر طبقات للشمس حيث تحمل جزيئات الضوء (الفوتون) بالطاقة وتتسرب الى الطبقات العليا، وفي الحقيقة ان عملية تحميل الفوتون للطاقة وإندفاعه للخارج تستغرق حوالي مليون سنة وهناك وخلال العملية التي تشبه الغليان تخرج الطاقة

الانفجارات الشمسية

وهي ظاهرة تتكرر بإستمرار خلال دورة نشاط تتكرر كل11 سنة، وتحدث عندما تزيد الطاقة المغناطيسية وتتحرر فجأة فينبعث ضوء ابيض شديد التوهج نتيجة لذلك، وقد لوحظ اول مرة في سبتمبر عام1859 من قبل الفلكي البريطاني ريتشارد كارنجتون عندما كان يتابع البقع الشمسية ولاحظ ظهور ضوء ابيض باهر ظهر فجأة، والانفجار الشمسي يطلق الغازات المشحونة كهربائيا

بسرعة ثلاثة ملايين كيلومتر في الساعة باتجاه الأرض، وإن بعضها يخترق الغلاف المغناطيسي، وتؤثر على إحدى طبقات الغلاف الجوي وهي طبقة (الأيونوسفير)؛ هذه الجسيمات عالية الطاقة تحدث اضطرابًا في الحالة الأيونية في طبقة الأيونوسفير التي تعمل على حفظ المجال المغناطيسي للأرض مما يؤثر على الاتصالات اللاسلكية على الأرض، خاصة وأنها تعتمد على الموجات الكهرومغناطيسية.

الرياح الشمسية

وهي من أكبر العوامل التي تؤثر في طبقة (الماجنيتوسفير) المغناطيسية للأرض في طبقات الجو العليا، بما تحمله من إلكترونات حرة سالبة، ونوى ذرات الهيدروجين والهليوم التي تحتوي على البروتونات الموجبة، وتتدفع الرياح الشمسية عادة بسرعة 320 كيلومترًا في الثانية، ولكنها قد ترتفع إلى أكثر من 800 كيلومتر في الثانية عند ذروة النشاط الشمسي، وخاصة عند حدوث الانفجارات، وتقوم الشمس بهدم مجالها المغناطيسي كل ألف عام، والأرض غيرت مجالها المغناطيسي 176 مرة منذ نشأتها منذ 4550 مليون سنة وحتى الآن، ولا أحد يعرف كيف يحدث ذلك.

البقع الشمسية

هي مناطق اضطراب ومساحات قاتمة تتواجد على سطح الشمس تتجم عن تركيز مجالات مغناطيسية غير مستوية. وتكون ابرد من المناطق التي حولها مما يجعلها اقل خفوتا من المناطق المحيطة بها وتظهر على شكل بقعة مستديرة او بيضاوية مركزها مظلم نسبيا وتكون مملوءة بطاقة مغناطيسية يمكن ان تنطلق كبركان، وتنمو البقع وتتسع وتستغرق في ذلك من اسبوع الى اسبوعان وتستغرق حوالى اسبوعان اخرين لتتلاشى

المصدر **alnomrosi**

عطارد



متوسط المسافة من الشمس	57,910,000كيلومتر
قطر الكوكب	4,880 كيلومتر
الفترة الفلكية للدوران حولنفسه	58.6يوم

عطارد هو اقرب كواكب المجموعة الشمسية إلى الشمس، وثاني أصغر الكواكب في النظام، قطره 40% أصغر من الأرض و40% أكبر من القمر، هوأصغر من جانيميد قمر المشتري وتيتان قمر زحل.

تاريخ تشكل عطارد مشابه لتاريخ الأرض، فمنذ حوالي 4.5 بليون سنة خلت تشكل الكوكب عندما تشكلت كواكب المجموعة الشمسية من سديم حسب نظريات تكون المجموعة. وقد مرت المجموعة بفترة القصف العظيم، وفي وقت مبكر وخلال تشكل الكوكب تميز بقلب معدني كثيف وقشرة من السليكات، وبعد فترة القصف العظيم تدفقت الحمم عبر ارض الكوكب وغطت قشرته القديمة، وخلال هذا الوقت تجمع الحطام من الصخور والحجارة على الكوكب ودخل في مرحلة جديدة حيث استقرت القشرة عندما خفت حدة القذف

وفي خلال هذه الفترة تشكلت الحفر والسهول وأصبح عطارد ابرد وتقلص قلبه وخرجت الحمم من تشققات القشرة وكونت مجاري ومنحدرات ونتوءات صخرية

وخلال المرحلة الثالثة تدفقت الحمم خلال الأرضي المنخفضة مشكلة سهول ناعمة، وخلال المرحلة الرابعة شكلت النيازك الصغيرة سطح من الغبار وبعض من النيازك التي ضربت سطح الكوكب بعد ذلك شكلت حفر جديدة تبدو لامعة للراصد

وما عدا بعض النيازك التي تسقط أحيانا على الكوكب فإن سطحه غير نشط وظل كذلك لملايين السنين وسيظل كذلك إلى ما شاء الله

أن عطارد عالم يشبه القمر، ملئ بالحفر، ويحتوي على منخفضات عملاقة، والعديد من الحمم البركانية. تتراوح الحفر في الحجم من 100 متر إلى 1300 كيلومتر. الحفرة الأكبر على عطارد هي حوض كالوريس (Caloris) وقد حددت من قبل هارتمان وكوييير (1962) وفي راي العلماء أن أي حفرة أكبر من 200 كيلومتر في القطر هي حوض

إن حوض كالوريس والبالغ 1300 كيلومتر في القطر، يرجح انه ناتج عن نيزك أكبر من 100 كيلومتر في الحجم ارتطم بالكوكب ونتج عن هذا الارتطام سلسة جبلية بارتفاع ثلاثة كيلومترات وقذف بمكونات السطح مسافة 600 إلى 800 كيلومتر عبر الكوكب، الأمواج الزلزالية التي أعقبت الارتطام تمركزت في الجانب الآخر للكوكب وأنتجت منطقة أرض عشوائية بعدما امتلات الحفرة بشكل جزئي بسبب تدفق الحمم

يشتهر عطارد بجروف مقوسة كبيرة أو المنحدرات المجزئة التي قد تشكلت عندما برد وانكمش بضعة كيلومترات في الحجم، هذا الانكماش انتج قشرة مجعدة الشكل بإنحدارات شديدة تبلغ الكيلومترات في الارتفاع والمئات من الكيلومترات طولا

أغلب سطح الكوكب مغطي بالسهول، الكثير منه قديم وبه حفر قد حفرت بعمق والبعض منها أقل حدة، وقد صنف العلماء هذه السهول كسهول مليئة بالحفر وسهول ناعمة. السهول مليئة بالحفر بها حفر أقل من 15 كيلومتر في القطر. هذه السهول قد يكون من المحتمل أنها تشكلت من تدفق الحمم وهي قديمة التكوين. إما السهول الناعمة فهي حديثة التكوين مع القليل من الحفر، مثل السهل الذي يوجد حول حوض كالوريس. في بعض الرقع يلاحظ مجاري الحمم الناعمة تملا تلك الحفر.

وكما يبدو أن عطارد لا يمكن أن يدعم وجود ماء فيه لوجود غلاف جوي خفيف جدا وذو حرارة حارقة طوال يومه، ولكن في عام 1991 التقط العلماء موجات راديو ووجد بها لمعان على القطب الشمالي للكوكب، يمكن أن تفسر على أنها ثلوج على أو داخل سطحه، ولكن هل من المحتمل أن يكون على عطارد ثلوج مع هذا القرب من الشمس؟.

لكن بسبب أن دوران الكوكب عمودي على مداره، والقطب الشمالي موجه للشمس دائما من وراء الأفق، ولا تتعرض أعماق الحفر للشمس وحرارتها لذا يعتقد العلماء أن درجة الحرارة في تلك المنطقة سوف تكون دائما اقل من -161 درجة مئوية، تلك الدرجة قد تمكنت من احتجاز بخار الماء الذي تدفق من الكوكب، أو أن الثلج قد أتى للكوكب بفعل النيازك والمذنبات. هذا الثلج الذي احتجز أو تجمع ومن الممكن أن يكون قد غطي بطبقات من التراب ومازال يعطي هذا الانعكاس اللامع بالفحص الراد ري

ويلاحظ بأن الشمس تظهر مرتان ونصف وقت أكبر من على الأرض والسّماء سوداء دائما لأن الكوكب عمليا لا جو له يسبب تبعثر الضوء وعند النظر منه إلى السماء سوف يرى نجمتان ساطعتان، واحدة ملونة هي الزهرة والأخرى الأرض ملونة بالزرقة

عرف عن عطارد أنه ذو كثافة عالية (كثافة عطارد 5.5 جرام/سنتيمتر3 والأرض فقط 4.0 جرام/سنتيمتر3 . هذه الكثافة العالية تشير بأنّ الكوكب 70 إلى 60 بالمائة هما وزن معدني، و 30 بالمائة من الوزن هي سيليكات. هذا يعطي مؤشر بأن قلب المركز يشكل 75% من نصف قطر الكوكب وحجم المركز 42% من حجم الكوكب.

خلال عام 1880 رسم جيوفاني شياباريلي رسما يوضح ميزات قليلة عن عطاردقد حدد أن عطارد يجب أن يكون قريب بشكل كبير من الشّمس ويواجها بوجه ثابت، كما القمر قريب من الأرض ويواجها بوجه ثابت في 1962 وبواسطة الفلك الراديوي تفحص الفلكيين الإشعاءات الرّاديوية من عطارد وحددوا أن الجانب المظلم من الكوكب دافئ جدا ليكون بوجه ثابت للشمس وقد كان من المتوقع أن يكون أبرد بكثير إذا كان بعيدا عن الشّمس دائمافي عام 1965 حددا بيتينجيل و ديس Pettengill and Dyce فترة دوران الكوكب أنها تكون59 يوما مستندين على مراصد رادارية. بعد ذلك وفي 1971 صحح غولدشتاين فترة الدّوران لتكون58.65 يوما مستعملا التلسكوب الراداري وبعد ملاحظته القريبة من قبل مارينر10 صححت الفترة لتكون 58.646 يوم، ولو أن الكوكب يواجه بوجه ثابت الشمس،فإن فترة دورانه سوف تكون الضعف إلى فترتها المدارية. يدور الكوكب واحد ونصف مرة خلال كل مدار نظرا لهذا السبب 3:2، فإن اليوم على عطارد (شروق الشمس الى شروقها مرة أخرى) 176 يوما أرضيا، من الممكن ان فترة دوران عطارد كانت أسرع خلال الماضي البعيد، ويعتقد العلما بأن دورانه كان حوالي8 ساعات، لكن خلال ملايين السنين أخذ في التباطؤ بتأثر المد الشمسي

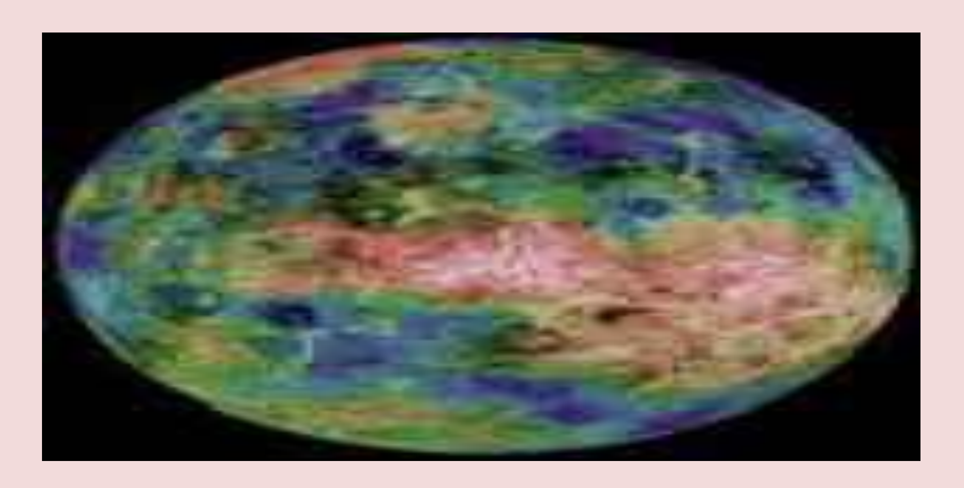
وقد كانت المعلومات المتوفرة قليلة عن هذا الكوكب حتى رحلة مارينر10 ، بسبب الصعوبة في ملاحظته بواسطة المناظير الأرضية، بسبب مداره حول الشمس لهذا يمكن مشاهدته خلال ساعات النهار أو فقط قبل شروق الشمس أو بعد غروب الشمس

إن أغلب الاكتشافات العلمية حول عطارد جاءت من مارينر10 والتي قد أطلقت في نوفمبر 1973. ووصلت الكوكب في مارس1974 وعلى مسافة تقدر بـ705 كيلومتر من سطحه. وفي سبتمبر 1974 مرت بعطارد لثاني مرة وفي مارس1975 لثالث مرة. خلال هذه الزّيارات، ومن خلال 2700 صورة قد التقطت وتغطّي45% من سطح عطارد وحتى هذا الوقت، كان العلماء يشككون بوجود حقل مغناطيسي للكوكب نظرا لأن الكوكب صغير، ومركزه أصبح صلبا منذ عهد بعيد. وبملاحظته اكتشف وجود حقل مغناطيسي ويشيرهذا الاكتشاف بأن الكوكبلديه قلب من الحديد الذي على الأقل بشكل مائع جزئيا، والمعروف أن الحقول المغناطيسية تتولد من دوران مركز مائع ويعرف ذلك بتأثير المولد

اكتشفت مارينر10 أن الكوكب يمتلك حقل مغناطيسي بقوة1% مثل الأرض. هذا الحقل المغناطيس يميل7 درجات إلى محور الدوران وتنتج مجال مغناطيسي حول الكوكب، ولكن مصدر هذا الحقل المغناطيسي مازال مجهولا لربما ينتج من القلب الحديدي المائع في داخل الكوكب أو ربما من بقية المغنطيسية لصخور حديدية التي قد مغنطت سابقا عندما كان الكوكب يمتلك حقل

مغناطيسي قوي خلال سنواته الأولى وبرد الكوكب وصلبـمركزه ولكن بقية من المغنطيسية قد حجزت داخله.

الزهرة



متوسط المسافة من الشمس	108,200,000كيلومتر
قطر الكوكب	12,106 كيلومتر
الفترة الفلكية للدوران حول نفسه	243يوم

توأم الأرض كما كان يطلق عليهما قديما فكلاهما لهم نفس الحجم والكتلة والكثافة وكلاهما تكون في نفس الوقت ومن سديم واحد، ولكن هذه التوأمة قد انتهت عندما تمت دراسة الكوكب عن قرب، لقد اكتشف العلماء أن الزهرة يختلف نهائيا عن الأرض فلا توجد محيطات على الكوكب ومحاط بغلاف جوي كثيف مكون من ثاني أكسيد الكربون في معظمه ولا يوجد اثر للماء عليه وسحبه وأمطاره من حمض الكبريتيك وعلى سطحه الضغط الجوي يعادل92 مرة الضغط الجوي للأرض عند سطح البحر.

الحرارة الحارقة على سطحه تصل إلى482 درجة مئوية، تلك الحرارة تكونت بفعل كثافة غلافه الجوي المكون من ثاني أكسيد الكربون الذي يسبب ظاهرة البيوت الزجاجية، تمر أشعة الشمس من

خلال غلافه الجوي الكثيف وتزيد من حرارة سطحه ولا يسمح لها بالخروج إلى الفضاء الخارجي هذا يجعل من الزهرة اشد حرارة من عطارد وهو الأقرب للشمس

اليوم على الزهرة يساوي 243 يوم ارضي وهو اكبر من سنته البالغة 225 يوم ارضي، ويدور الكوكب من الشرق إلى الغرب فتبدو الشمس لساكن الزهرة تشرق من الغرب وتغرب من الشرق.

وحتى وقت قريب كان العلماء لا يستطيعون دراسة جغرافية سطح الكوكب لكثافة سحبه التي تحجب الرؤية بالمناظير الفلكية العادية، ولكن مع تطور التلسكوب الراديوي أمكن الرؤية من خلال تلك السحب، وكانت هناك رحلات ناجحة إلى الكوكب منها بايونير عام 1978 ورحلة ماجلان عام 1990 و 1994 وهي رحلات أمريكية، والرحلة الروسية فينيرا 15 ، 16 عامي 1983 و 1984 وقد زودت تلك الرحلات العلماء بالصور الكافية لدراسة الكوكب وسطحه

سطح الزهرة حديث نسبيا من الناحية الجغرافية، ومن الواضح أن سطحه أعيد تكوينه منذ 300 إلى 500 مليون سنة خلت، مما يجعل العلماء في حيرة كيف ولماذا حدث هذا، طبوغرافية الكوكب تتكون من سهول واسعة مغطاة بالحمم البركانية وجبال ومرتفعات تكونت بفعل النشاط الجيولوجي

مرتفع ماكس مونتس في منطقة عشتار هي أعلى قمة على الزهرة، أما منطقة افروديت فهي اعلي منطقة تمتد حول نصف خط استواء الكوكب. الصور التي التقطتها رحلة ماجلان لتلك الأرض المرتفعة تظهر أن حوالي 2.5 كيلومتر منها ذات لمعان غير عادي، ومميزة بتربة رطبة، وعلى كل حال لا وجود للماء السائل على سطح الكوكب أو إنها تجمعت في تلك الأرض والاقتراح النظري لهذا هو تجمع من ملونات معدنية، أظهرت الدراسات أن تلك المواد من ممكن انها من مكونات الحديد، هذه المكونات لا تستقر على السهول وربما استقرت على المرتفعات، ومن الممكن ان تكون مواد معدنية غريبة أخري تعطي نفس النتائج ولكن بتركيز اقل

تملئ الحفر الكثيرة والمنتشرة سطح الكوكب، الحفر الصغيرة هي اقل من 2 كيلومتر وغير موجودة بفعل الغلاف الجوي الثقيل ولكن الاستثناء هو حدوثها جراء سقوط نيازك كبيرة انشطرت قبل الارتطام بسطحه مكونة تجمع حفر، تغطي البراكين وتأثيراتها سطح الكوكب فعلى الأقل 85% من سطحه مكون من حمم بركانية التي تضخ حمما رهيبة تمتد إلى المئات من الكيلومترات وامتدت إلى الأراضي المنخفضة لتكون سهول شاسعة اكثر من مائة ألف بركان صغير بالإضافة إلى المئات من البراكين الضخمة تخرج حممها إلى سطح الكوكب، هذا الفيضان من الحمم شكل مجاري أو ممرات كثيرة معقدة تمتد لمئات الكيلومترات، ويوجد واحد منهم يمتد لحوالي 7000 كيلومتر عبر الكوكب.



صورة لسطح الكوكب التقطت بواسطةالمركبة الروسية فينيرا9 وهي اول مركبة فضائية تهبط على سطح كوكب في عام1975

الأرض



كوكب الارض ثالث كواكب المجموعة الشمسية ، وهو الكوكب الوحيد من ضمن كواكب المجموعة الذي يدعم الحياة وتتوفر فية كل سبل الحياه، ويقدر عمر الارض بنحو 4.5 مليار عام.

ويقدر العلماء بأن اول من سكن الارض كائنات دقيقة منذ نحو 3.5 الى 3.9 مليار عام وبدأت في الماء اول ما بدات، وان اول حياه على الارض بدات بنباتات بسيطة كانت منذ 430 مليون سنة ، تبعتها الديناصورات بعد ذلك بنحو 225 مليون سنة، اما الانسان فيقولون انه عمره على الارض حوالى مليون سنة وهناك اختلافات كثيرة والله اعلم وقد كان جو الارض في بدايتها يحتوي على ثاني اكسيد الكربون، اما الان فان فهو النيتروجين والاكسجين

تسير الارض بسرعة 108000 كيلومتر في الساعة وتقع على مسافة متوسطه من الشمس تقدر بحوالي 150 مليون كيلومتر (93.2 مليون ميل)، تأخذ الارض 365.256 يوم للدوران حول الشمس و 23.9345 ساعة لتدور حول نفسها، لها قطر يبلغ 12,756 كيلومتر (7,973 ميل) من عند خط الاستواء، فقط بضعة مئات الكيلومترات أكبر من كوكب الزهرة، جو الارض مكون من 78 % نتروجين، 21 % أوكسجين و1 % غازات أخرى، وميل محورها يبلغ 23.45 درجة

وسرعة الهروب الإستوائية هي11.18 كيلومتر/ثانية ومتوسط درجة حرارة السطح15°
والضغط الجوي يعادل1.013 بار.

الأرض الكوكب الوحيد في النظام الشمسي الذي يأوي الحياة، دورة كوكبنا السريعة ومركز الارض من النيكل الحديدي السائل يسبب حقل مغناطيسي شامل حول الارض، الذي يشكل مع الجو حماية من الإشعاع الكوني الضار الذي ترسله الشمس والنجوم الأخرى، جو الأرض يحمينا من النيازك، الذي أغلبه يدمر قبل ان يتمكن من أن تضرب سطح الارض

من رحلاتنا إلى الفضاء، تعلّمنا الكثير عن كوكبنا، القمر الصناعي الأمريكي الأول، اكسبلورر1 إكتشف منطقة إشعاع حادة تسمى حزام إشعاع"فان الين"، هذه الطبقة مشكلة من سرعة إنتقال شحنات الجزيئات المحصورة بمجال الأرض المغناطيسي في منطقة على هيئة كعكة تحيط خط الإستواء. النتائج الأخرى من الأقمار الصناعية عرفتنا أن حقل كوكبنا المغناطيسي منحرف على شكل دمعة عين بتأثير الرياح الشمسية، نعرف أيضا الآن بأن جو الارض الأعلى الناعم والذي نعتقده ساكن وهادئ فهو يضطرب بالنشاط ويزداد في النهار ويتقلص في الليل متأثرا بالتغييرات في النشاط الشمسي، وتساهم الطبقة العليا في المناخ والطقس على الأرض

بجانب تأثر طقس الأرض بسبب النشاط الشمسي هناك ظاهرة بصرية مثيرة في جونا، فعندما تصبح الجزيئات المشحونة من الريح الشمسية محصورة في حقل الأرض المغناطيسي، تصطدم بالجزيئات الجوية فوق أقطاب كوكبنا المغناطيسية، ثم تبدأ بالتوهج تلك الظاهرة تعرف بالشفق القطبي أو الفجر القطبي

طبقات الأرض

علم الزلازل الذي أصبح الطريقة الاساسية التي تستعمل في دراسة ما بداخل الأرض، وعلم الزلازل الأرض يتعامل مع دراسة الإهتزازات الذي تنتج عن الزلازل أو بتأثير النيازك أو وسائل إصطناعية مثل الإنفجارات.

وجهاز السيسموجراف seismograph جهاز يستعمل لقياس وتسجيل التحركات والإهتزازات الفعلية التي تحدث ضمن مجال الأرض والقشرة

الإنقسامات في داخل الأرض

يصنف العلماء الحركات الزلزالية إلى أربعة من أنواع

الموجات التشخيصية وهي التي تسيربسرعة تتراوح من3 إلى 15 كيلومتر (1.9 إلى 9.4 ميل) بالثانية، إثنان من تلك الموجات تسير حول سطح الأرض في إنتفاخات تدريجية والإثنان الاخرين، الاولي (P) موجات الضغط والثانوي (S) أو موجات القص يخترقا داخل الأرض، موجات الضغط تضغط وتمدد المادة التي تمر من خلالها (صخرية أو سائلة) في حركة تشبه الموجات الصوتية، ويكون لدى هذه الموجات القدرة لتتحرك مرتين أسرع من تحرك الموجة الثانوية (S). تتزايد الموجات الثانوية خلال الصخرة لكنها ليست قادرة على المرور خلال السائل، كلتا الموجتين P و S موجات تتكسر أو تتعكس عند نقاط معيق حيث تجتمع الطبقات المختلفة، وتتخفض سرعتهم أيضا عند إنتقالهم خلال مواد ساخنة، هذه التغييرات في الإتجاه والسرعة هي وسائل تحديد مكان التوقف.

تساعد التوقفات الزلزالية في تمييز إنقسامات الأرض إلى اللب الداخلي والخارجي D و والوشاح السفلي، ومنطقة التحول، والوشاح العلوي، والقشرة (القارية والمحيطية).

اللب الداخلي

1.7 % من كتلة الأرض؛ بعمق 5,150 الى 6,370 كيلومتر (3,219 - 3,981 ميل)، وهو صلب ومنفصل عن الوشاح ومعلق باللب الخارجي المائع، ويعتقد بأنه قوى كنتيجة لتجمد الضغط الذي يحدث لأكثر السوائل عندما تنقص درجة الحرارة أو عند زيادة الضغط

اللب الخارجي

30.8 % من كتلة الأرض، وبعمق 2,890 الى 5,150 كيلومتر (1,806 - 3,219 ميل)، وهو حار جدا، ويتصرف السائل بشكل كهربائي ضمن حدود حركة انتقال الطاقة داخل كوكب الارض، هذه الطبقة الموصلة تندمج مع دوران الأرض لخلق تأثير مولد كهربائي التي تبقي نظام التيارات الكهربائية والمعروفة بحقل الأرض المغناطيسي، وهو أيضا مسؤول عن الارتجاج الغير ملحوظ لدوران الأرض، هذه الطبقة ليست كثيفة مثل كثافة الحديد المائع الصافي، الذي يشير إلى وجود عناصر أخف، يشك العلماء بأن حول 10 % من الطبقة متكونة من لكبريت والاكسجين أو كلاهما لأن هذه العناصر متوفرة في الكون وتذوب بسهولة في الحديد المائع

الطبقة دي

تشكل 3% من كتلة الأرض، وبعمق 2,700 الى 2,890 كيلومتر (1,688 - 1,806 ميل) ، وهذه الطبقة ذات سمك 200 إلى 300 كيلومتر (125 إلى 188 ميل) وتمثل حول 4 % من كتلة قشرة الوشاح، بالرغم من أنها تعرف في أغلب الأحيان كجزء من الوشاح السفلي، تقترح التوقفات الزلزالية ان الطبقة D قد تختلف كيميائيا عن الوشاح السفلي التي تقع فوقها، ويفسر العلماء ذلك بأن المادة أما قد ذابت في اللب أو كانت قادرة على الغرق خلال الوشاح لكن ليس إلى اللب بسبب كثافته.

الوشاح السفلي

49.2 % من كتلة الأرض، وبعمق 650 الى 2,890 كيلومتر (406 الى 1,806 ميل)، ويحتوي على 72.9 % من كتلة قشرة الوشاح ومن المحتمل انها تتكون بشكل رئيسي من السيليكون والمغنيسيوم والأكسجين ويحتوي على بعض الحديد ومن المحتمل أيضا الكالسيوم والألمنيوم يفترض العلماء هذه التوزيعات بإفتراض أن الأرض لها وفرة ونسبة تماثل للعناصر الكونية كما وجدا في الشمس والنيازك البدائية

منطقة الإنتقال

تمثل 7.5 % من كتلة الأرض، وبعمق 400 الى 650 كيلومتر (250 الى 406 ميل)، أو mesosphere (للوشاح الاوسط)، وتدعى الطبقة الخصبة أحيانا، وتحتوي على 11.1 % من كتلة قشرة الوشاح وهي مصدر الحمم البركانية البازلتية الذائبة، وتحتوي ايضا على كالسيوم وألمنيوم وجرانيت، الذي هو معدن سيليكات الألمنيوم المعقد، هذه الطبقة كثيفة عندما تبرد بسبب وجود الجرانيت. هي منطقة نشطة وخاصة عندما تكون حارة حيث أن هذه المعادن تذوب بسهولة لتشكيل البازلت الذي يمكن أن يرتفع من خلال الطبقات العليا كحمم بركانية ذائبة

الوشاح العلوي

10.3 % من كتلة الأرض؛ وبعمق 10 الى 400 كيلومتر (6 الى 250 ميل)، ويحتوي على 15.3 % من كتلة قشرة الوشاح، الأجزاء التي حفرت تعرضت للبحث والملاحظة عن طريق أحزمة الجبال المتآكلة والإنفجارات البركانية، تمثل معدن سيليكات الاولفين والبيروكسين المعادن الأساسية التي وجدت بهذه الطريقة، تلك المعادن وغيرها من المعادن الاخرى الصلبة والمبلورة عند درجات الحرارة العالية؛ لذا أغلبها ما يستقر خارج الحمم البركانية الذائبة، أما بتشكيل مادة قشرية جديدة أو انها لا تترك الوشاح جزء من الوشاح العلوي المسمى اثينوسفير asthenosphere قد يذاب جزئيا.

القشرة المحيطية:

0.099 % من كتلة الأرض؛ وبعمق 0 الى 10 كيلومترات (0 - 6 ميل)، وتحتوي على 0.147% من كتلة قشرة الوشاح. أغلبية قشرة الأرض كونت خلال النشاط البركاني، نظام الحواف المحيطية البالغ 40,000 كيلومتر (25,000 ميل) تمثل شبكة البراكين، تولد قشرة محيطية جديدة في نسبة 17 كيلومترمكعب في السنة، تغطي قاع المحيط بالبازلت، مناطق مثل هاواي وآيسلندا من أمثلة تراكم أكوام البازلت.

القشرة القارية

0.374 % من كتلة الأرض؛ وبعمق 0 الى 50 كيلومتر (0 - 31 ميل)، وتحتوي على 0.554 % من كتلة قشرة الوشاح، هذا الجزء الخارجي للأرض تكون اساسا من الصخور البلورية، هذه المعادن المتوفرة ذات الكثافة المنخفضة تكونت في الغالب من الكوارتز (SiO_2) وفلسبارات (سيليكات قليلة المعدن)، إن القشرة (كلاهما محيطية وقارية) هي سطح الأرض وهو في حد ذاته الجزء الأبرد من كوكبنا، لأن الصخور الباردة تتكون ببطئ، ونشير إلى هذه الصدفة الخارجية الصلبة باليزوسفير lithosphere (الطبقة الصخرية أو القوية).

<u>الطبقة الخارجية من القشرة الارضية(ليزوسفير) Lithosphere وصفيحة القشرة الارضية</u>

الليزوسفير المحيطي

إن هذه الطبقة الأبعد المتصلبة للأرض والتي تشمل القشرة والوشاح العلوي يسميان ليزوسفير lithosphere، تشكلت طبقة الليزوسفير المحيطي الجديد خلال عمل البراكين في شكل شقوق على حافات منتصف المحيط التي تسبب الشقوق التي تطوق الكرة الأرضية تهرب الحرارة من الداخل بينما الليزوسفير الجديد يظهر منه تحت ثم يبرد بشكل تدريجي ويتقلّص ويبتعد عن الحافة

وينتقل عبر قاع البحر إلى مناطق السحب في عملية تسمى انتشار قاع البحر، وبمرور الوقت
الليزوسفير الاقدم سيصبح اسمك وأكثر كثافة من الوشاح اسفله، ليجعله يسحب ثانية إلى باطن
الأرض في زاوية شديدة الانحدار ليبرد الطبقة الداخلية طريقة السحب هي الطريقة الرئيسية
لتبريد الوشاح الواقع تحت 100 كيلومتر (62.5 ميل). إذا كان الليزوسفير في بدايته (مرحلة
الشباب) وكان أحر في منطقة السحب سيجبر على التراجع إلى الداخل في زاوية أقل

الليزوسفير القاري

حوالي 150 كيلومتر (93 ميل) مثقل بقشرة ذات كثافة منخفضة ووشاح علوي النشطة بشكل
دائم، تتجرف القارات بشكل جانبي على طول نظام نقل الوشاح بعيدا عن مناطق الوشاح الحارة
نحو الجزء الأبرد , تعرف هذه الظاهرة بالإنجراف القاري

أغلب القارات التي نحن عليها الآن توجد فوق او تتحرك نحو الجزء الأبرد من الوشاح، بإستثناء
أفريقيا التي كانت مركز قارة بانجيا الجيولوجية العملاقة Pangaea supercontinent التي
إنقسمت في النهاية الى قارات اليوم،قبل عدة مئات الملايين من السنين قبل تشكل قارة بانجيا
Pangaea القارات الجنوبية - أفريقيا وأمريكا الجنوبية وأستراليا والقارة القطبية الجنوبية،
والهند - كانت سويا في قارة التي تدعى جوندوانا Gondwana

صفيحة القشرة الارضية

تتطلب صفيحة القشرة التشكيل، الحركة الجانبية، التفاعل، وتحطم صفيحة الليزوسفير
lithospheric Plates، معظم حرارة الأرض الداخلية تخف خلال هذه العملية وبالتالي عدد من
الصفات الهيكلية والطيبوغرافية للارض تتغير. وديان الصدوع القارية والهضاب الواسعة من
البازلت التي في الصفيحة تتحطم عندما تصعد الحمم لبركانية الذائبة من الوشاح إلى قاع المحيط،
ليشكل قشرة جديدة ويفصل حافات منتصف المحيط، وتصطدم الصفائح وتتحطم كلما هبطت في
مناطق السحب لإنتاج خنادق عميقة في المحيط، ويحدث تحول شامل لسلاسل البراكين، والأحزمة
الجبلية المغلقة. صفيحة الليزوسفير الارضية في الوقت الحاضر منقسمة إلى ثمانية صفائح كبيرة
مع حوالي أربع وعشرون واحدة أصغر والتي تتراكم فوق الوشاح بمعدل 5 إلى 10 سنتيمترات
2) إلى 4 بوصات) سنويا، إن الصفائح الكبيرة الثمانية هي الأفريقية، الإسترالي هندي، أوراسيوي
القطبي، الـ Nazca، أمريكا الشمالية، المحيط الهادي، وأمريكيا الجنوبية. وبعض الصفائح الأصغر
هي الأناضولية، العربية، الكاريبية، القوقازية، الفلبينية والصومالية.

المجال المغناطيسي للأرض

تمتلك الأرض حقل مغناطيسي ذو قطبين شمالي وجنوبي، ويصل مجال الحقل المغناطيسي للارض مسافة 36,000 ميل في الفضاء.

المجال المغناطيسي للأرض محاط بمنطقة تدعى الغلاف المغناطيسي، يمنع هذا الغلاف أغلب الجزيئات الاتية من الشمس في شكل رياح الشمسية من ان تضرب الأرض

بعض جزيئات الريح الشمسية يمكن أن تدخل الغلاف المغناطيسي، الجزيئات التي تدخل الغلاف المغناطيسي وتتجه نحو الأرض تخلق الشفق القطبي.

للشمس والكواكب الأخرى لهما غلاف مغناطيسي، لكن الأرض تمتلك أقوى مجال من كل الكواكب الصخرية.

توليد الحقل المغناطيسي

يعتقد العلماء بالرغم من أنهم ليس متأكدين ان هناك مكونان ضروريان لتوليد حقل مغناطيسيا

1- المادة المغناطيسية
2- التيارات

قطعة من الحديد يمكن أن تتحول مغناطيس بتغليفها بالأسلاك ومرور تيار خلال تلك الأسلاك، ومن المعتقد ان الكوكب أو النجم يمكن أن يولدوا حقل مغناطيسي إذا توفر كلتا من المكونين اعلاه المادة والتيار، يجب أن يتوفر لديهم مادة مغناطيسية بما فيه الكفاية ويجب أن يكون لديهم تيارات تتحرك داخل المادة المغناطيسية، فإذا كان هناك كوكب لاتتوافر لديه ما يكفي من احدى هاتين المكونين، لن يكون لديه حقل مغناطيسي الكواكب التي لاتملك حقول مغناطيسية تتضمن الزهرة(تتحرك ببطئ جدا)، والمريخ (أكثر الحديد على السطح، وليس منصهر).

المواد المغناطيسية

هناك بضعة مواد التي يمكن ان تتمغنط طبيعيا، ولها الإمكانية لكي تتحول إلى مغناطيسات، بعض هذه المواد :-

الحديد - الهيماتيت - الحجر المغناطيسي - الغازات المؤينة (مثل المواد التي تصنع منها النجوم)

المغناطيسة تتولد لجذب الأجسام الذي تحتوي على المادة المغناطيسية مثل الحديد، حتى إذا كانت تلك المواد غير ممغنطة، لكن المغناطيسة لا يمكن أن تجذب المواد البلاستيكية أو القطنية أو أي مادة أخرى، مثل صخور السيليكات

العالم الخفي للحقول المغناطيسية

قطعة من مغناطيس قطعة عادية على ما يبدو من المعدن التي منها تنشأ خطوط الحقل المغناطيسي الخفي، تؤثر تلك الخطوط على أي مادة مغناطيسية توجد على مقربة من المغناطيس

وكما هو معروف المغناطيس له قطب شمالي حيث تكون له خطوط مغناطيسية تدفع بالقوة الى الخارج وقطب جنوبي حيث يدفع داخليا الأقطاب المعاكسة تجذب بعضهم البعض؛ بينما الأقطاب المتماثلة تتنافر مع بعضها البعض

كل الحقول المغناطيسية نتيجة انتقال الشحنات الكهربائية في حالة المواد الصلبة، انتقال الشحنات هو الألكترونات الفردية التي تدور حول نواة الذرة، ذلك لن يكون كافيا لإنتاج حقل مغناطيسي لأن الألكترونات الفردية الدائرة توجه بشكل عشوائي وتلغي حقولها المغناطيسية. في مغناطيس دائم، جميع حقول الذرات الفردية متراصة لذلك يضيفون بدلا من إلغاء أحدهما بالآخر

الغلاف الجوي

الغلاف الجوي للارض مقسم إلى خمس طبقات، يكون اسمك قرب السطح ويخف بالإرتفاع حتى يندمج في النهاية بالفضاء الخارجي

والطبقات هي

1) طبقة تروبوسفير Troposphere هي الطبقة الأولى فوق سطح الارض وتحتوي نصف جو الأرض وفيها يحدث الطقس

2) طبقة ستراتوسفير Stratosphere هذه الطبقة مستقرة جدا لذا تستخدمها الطائرات في الطيران خلالها، وتحوي أيضا طبقة الأوزون الني تمنع الأشعة الضارة القادمة من الشمس.

3) طبقة ميسوسفير، وفي هذه الطبقة يتم تدمير الشهب وأجزاء من النيازك التي تتساقط على الارض.

4) طبقة ثيرموسفير Thermosphere هذه الطبقة الني نتج عنها ظاهرة الشفق القطبي، وهو أيضا مكان المكوك الفضائي والرحلات الفضائية التي تدور حول الارض

5) طبقة إكسوسفير Exosphere هي الطبقة الاخيرة في الغلاف الجوي انحف طبقة حيث يندمج الغلاف الجوي بالفضاء الخارجي

طبقة تيربوسفير

هي الطبقة الاولى للغلاف الجوي للأرض، الهواء مختلط بشكل جيد جدا ودرجة الحرارة تنقص بالإرتفاع، الهواء في تربوسفير يسخن بسرعة من ملامسته للأرض، تنتشر الحرارة عبر تربوسفير لأن الهواء غير مستقر قليلا، ويحدث الطقس في تلك الطبقة، الغلاف الجوي يمكن ان يكون مستقر او غير مستقر، فإذا كان غير مستقر تتكون الغيوم، واذا زاد عدم استقراره تزيد حدة عدم استقرار الطقس، تتشكل الغيوم والعواصف عندما تتحرك تكتلات الهواء للاعلى وتبرد، التكتلات الهوائية لا ترتفع او تتحرك مالم يبدأ تأثير جوي في تحريكها، لهذا يبدو الهواء غير مستقر لكنه ما زال يبدو صافيا، فليس هناك آلية رفع لحمل الهواء على التحرك

طبقة الستراتوسفير

طبقة الستراتوسفير تقع فوق طبقة تربوسفير، في هذه الطبقة تزداد درجة الحرارة بالإرتفاع، يسبب الأوزون الموجود في تزايد درجة الحرارة في هذه الطبقة، يتركز الأوزون حول إرتفاع 25 كيلومتر، وتمتص جزيئاته أنواع خطرة من الاشعاع الشمسي والتي تعمل على تسخين الهواء حولهم.

طبقة ميسوسفير

تعلو طبقة ميسوسفير طبقة ستراتوسفير، وفيها يختلط الهواء نسبيا وتتناقص درجات الحرارة بالإرتفاع، وتصل درجة حرارته الأبرد حوالي 90- ° ، وهي الطبقة التي فيها تدمر الكثير من الشهب والنيازك التي تدخل جو الأرض، يمكن ان نرى تلك الطبقة اذا نظرنا الى حافة الكوكب عند الافق.

طبقة ثيرموسفير

هي الطبقة الرابعة من طبقات الغلاف الجوي للأرض وتقع اعلى طبقة ميسوسفير، والهواء هنا رقيق جدا، مجرد تغير في الطاقة يمكن أن تسبب تغيير كبير في درجات الحرارة، لهذا درجة الحرارة حسّاسة جدا للنشاط الشمسي، فعندما تكون الشمس نشطة يمكن أن تسخن هذه الطبقة إلى 1,500 ° أو أعلى من ذلك.

تتضمن ثيرموسفير منطقة من الغلاف الجوي والتي تسمى ايونوسفير، الأيونوسفير هي منطقة من الغلاف الجوي تكون مليئة بالجزيئات المشحونة، ودرجات الحرارة العالية في ثيرموسفير يمكن أن تسبب تأين الجزيئات، وهذا سبب تداخل الأيونوسفير والثيرموسفير

طبقة اكسوسفير

أعلى طبقة من الغلاف الجوي وتلي طبقة ثيرموسفير وعندها يصبح الغلاف الجوي رقيق جدا حيث تهرب الذرات والجزيئات إلى الفضاء

القمر



متوسط المسافة من الارض	384,400كيلومتر
قطر القمر	3,476 كيلومتر

تمتلك الارض قمرا واحدا يدور في فلكها، ويقدر حجم القمر بربع حجم الارض بقطر يبلغ حوالي 3474 كيلو متر ، صغر الحجم جعل جاذبية القمر ضعيفة وتصل لسدس الجاذبية الارضية، وبسبب حجمه الصغير برد القمر اسرع من الأرض، وعندما توقفت فترة القصف برد القمر بالكامل إلى الشكل الذي نراه اليوم، اما النشاط السطحي الذي على شكل تحركات في الطبقات الجيولوجية وأشكال أخرى من النشاط السطحي توقفا عندما برد القمر، حتى داخل القمر برد إلى الشكل الخامل الذي عليه اليوم

الآثار التي تركها رواد الفضاء خلال رحلات ابوللو ستدوم لقرون حيث ان هنالا توجد رياح. لا يمتلك أي غلاف جوي، لذا ليس هناك طقس وليس هناك جو لحصر الحرارة، درجات الحرارة متفاوتة بشكل كبير على القمر فهي تتراوح من100 ° مئوية ظهرا إلى - 173° مئوية في الليل.

اول من زار القمر كانت المركبة الفضائية السوفيتية لونا2 في عام 1959، واول هبوط على سطحه كان في20 يوليو 1969 بالرحلة الامريكية الشهيرة ابوللو11، واخر زيارة كانت في ديسمبر 1972. والقمر هو الجسم الوحيد الذي جمعت منه عينات وعادت إلى الأرض حتى الان

سطح القمر

هناك نوعان أساسيان من المناطق على سطح القمر، جزء سهل قاتم وارضي مرتفعةوهناك العديد من الميزات السطحية مثل الحفر والسلاسل الجبلية والوديان والسهول

اذا نظرت إلى القمر بالعين المجردة يمكن أن ترى مناطق مظلمة ومناطق مضيئة، واذا استخدمت المنظار سوف ترى بأن المناطق المظلمة ناعمة بالمقارنة مع المناطق الاكثر إضاءة والتي تحتوي على العديد من الحفر.

المناطق المظلمة على القمر تدعى ماريا وهي كلمة لاتينية تعني البحار (جمع بحر)، إكتشف رواد ابولو بأن هذه المناطق عبارة عن سهول ناعمة مع بضع حفر هنا وهناك، اكتسبت لونها الداكن من نوع الصخور البازلتية التي تحتويها والتي تشبه الصخور الداكنة التي تتشكل من الحمم البراكينة على الأرض. يتكون البازلت من العناصر الثقيلة نسبيا مثل الحديد والمنغنيز والتيتانيوم الإختبارات على هذه الصخور القمرية قدرت عمرها بين 3.1 الى 3.8 بليون سنة.

اما المناطق المضيئة هي مناطق ذات مرتفعات والعديد من الحفر ومغطاة بنوع من الصخور النارية تسمى الانورثوسيت ذات عناصر الوزن الخفيف نسبيا مثل الكالسيوم والألمنيوم، هذا النوع من الصخور النارية يوجد فقط في السلاسل الجبلية القديمة على الأرض، ووجد الجيولوجيين ان عمر صخور الانورثوسيت القمرية يقدر بأكثر من 4 بليون سنة.

تاريخ القمر

تمكن العلماء من دراسة تاريخ القمر بدراسة اعمار الصخور في المناطق المختلفة وكذلك الحفر وكتب سيناريو لماضي القمر.

الحفر تشكلت بسرعة جدا. بدراسة المناطق الفاتحة اللون والتي تسمى المرتفعات، وجد العلماء انه ومن حوالي 4.6 الى 3.8 بليون سنة تعرض سطح القمر الصغير الى فترة من الامطار النيزكية التي شكلت حفر بسرعة. ثم انحصر المطر الصخري وقل تشكل الحفر منذ ذلك الحين

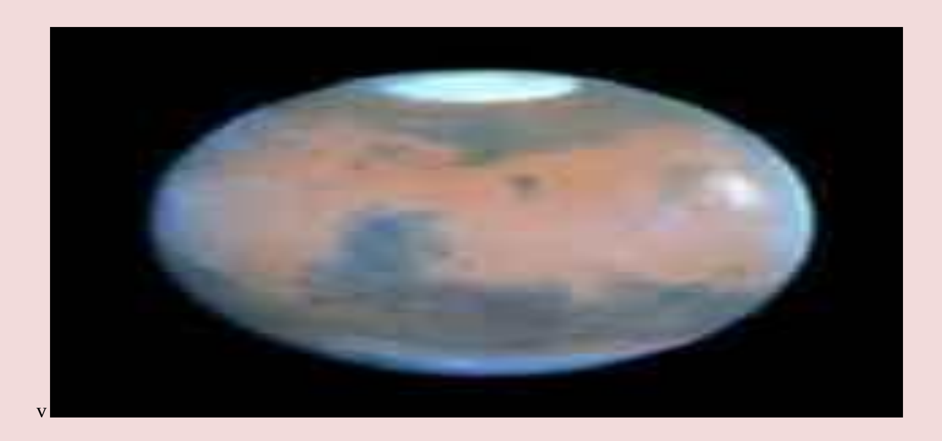
عينات الصخور من الحفر الكبيرة جدا (والتي تدعى الاحواض) وضحت انه منذ حوالي 3.8 إلى 3.1 بليون سنة عدة أجسام نيزكية ضخمة ضربت القمر، وعند انتهاء فترة المطر النيزكي تلى بعد ذلك مرحلة تدفق الحمم الذي ملأت الاحواض وشكلت منطقة ماريا المظلمة وهذا يفسر عدم تواجد حفر ضخمة وكثيرة في منطقة البحار، لكن الحفر الضخمة توجد في المرتفعات حيث لا لم يكن هناك تدفق للحمم في المرتفعات لتمحي أثار الحفر التي تكونت على سطح القمر إثناء فترة القذف العظيم.

الجانب البعيد للقمر له منطقة بحار واحدة صغيرة ويعتقد الجيولوجيين بأن الجانب البعيد يمكن ان يكون مكان مثالي جدا يوضح القمر كيف كان قبل 4 بليون سنة.

التركيب الداخلي

إن التركيب الداخلي للقمر أكثر صعوبة للدراسة، الطبقة العليا له هي طبقة صلبة صخرية وبسمك حوالي 800 كيلومتر، وتحت هذه الطبقة منطقة مائعة جزئيا، بالرغم من أنها غير معروفة بالتأكيد، ويعتقد العديد من الجيولوجيين ان القمر لربما له لب حديدي صغير، ولا يمتلك القمر حقل مغناطيسي.

المريـخ



v

متوسط المسافة من الشمس	227,940,000كيلومتر
قطر الكوكب	6,794 كيلومتر
الفترة الفلكية للدوران حول نفسه	687يوم أرضي

المريخ الكوكب الرابع بعدا عن الشمس ويدعى بالكوكب الأحمر، اللون الأحمر المتميز لاحظه الاقدمون منذ بدء التاريخ، واخذ اسمه من الرومان تكريما لإله الحرب عندهم، واطلقت كل حضارة أسماء مماثلة، فسماه المصريون القدماء الكوكب دسيتشر وتعني الأحمر الواحد

الكوكب الاحمر حيث الصخور والتربة والسماء لهما اللون الأحمر أو الوردي، ويبدو المريخ بهذا اللون لأن الحديد في تربته السطحي ومنذ عهد بعيد تفاعلت مع الكمية الصغيرة جدا المتاحة للأكسجين على المريخ، مما جعلها تصدأ، سطحه فيه الكثير من البراكين القديمة ووادي كبير ضخم والذي يبلغ عرضه طول الولايات المتّحدة الامريكية.

قبل إستكشاف الفضاء، كان المريخ يعتبر أفضل مرشح لإيواء حياة غير الحياة الارضية، اعتقد الفلكيون القدماء بأنهم رأوا خطوط مستقيمة تمر خلال سطحه قاد هذا إلى الإعتقاد السائد بانها

قنوات تستعمل للري على الكوكب بنيت من قبل كائنات ذكية، وفي عام 1938 وعندما اذاع أورسن والاس مسرحية إذاعية مستندة على حرب خيال علمي آمن اناس كثيرون بحكاية غزو مريخي وتسببت برعب حقيقي بينهم

السبب الآخر لتوقع العلماء بوجود الحياة على المريخ كان بسبب تغييرات اللون الموسمية الظاهرة على سطح الكوكب، هذه الظاهرة أدت إلى التخمين بأن تلك الشروط قد تدعم تغير النباتات المريخية أثناء الشهور الأدفأ وتصبح خاملة أثناء الفترات الأبرد.

كان المريخ سابقا أدفأ وأكثر رطوبة اكثر منه اليوم أذا ظل الماء مخفي تحت السطح المريخي، فهو قد يأوي أشكال من الحياة البسيطة، بالرغم من أنه أصغر وأبرد من الأرض، فهو ما زال مشابه تماما لكوكبنا، له غلاف جوي خفيف وثلوج قطبية وقيعان أنهار جافّة تمر خلال سطح الكوكب. وماء مجمد او في حالة سائلة قد تكون موجودة تحت التربة المريخية الحمراء، وربما أثارا لكائنات حية، لكنه ليس الكوكب كما وصف في كتب الخيال العلمي والأفلام، فليس هناك إشارات لحضارات على سطحه سواء في الماضي أو الحاضر.

في يوليو 1965، المركبة مارينر 4 أرسلت 22 صورة مقربة من المريخ، وكان كل ما كشف عبارة عن سطح يحتوي على العديد من الحفر ووجدت قنوات طبيعية لكن لا دليل على قنوات إصطناعية أو الماء المتدفق، وفي يوليو وسبتمبر 1976، استطاعت المركبة فايكنج 1 و فايكنج 2 الهبوط على سطح المريخ، وإكتشف نشاط كيميائي غير متوقع ومبهم في التربة المريخية، لكن بدون دليل واضح لوجود كائنات حية مجهرية في التربة قرب مواقع الإنزال، وطبقا للدراسات البيلوجية لهذه المهمة، اعتقد العلماء ان المريخ يقوم بعملية تعقيم ذاتي حيث تقوم بها الإشعة الفوق البنفسجية القادمة من الشمس التي تشبع بها السطح حيث أن غلاف الكوكب الجوي الرقيق لا يمنع الإشعاع الشمسي الضار، الجفاف الحاد للتربة وطبيعة اكسدتها يمنعان تشكل الكائنات الحية في التربة المريخية، ولكن موضوع البحث عن الحياة على المريخ ولو في بقايا الماضي البعيد مازال مفتوح، ولقد تمكنت رحلتي الفايكنج من تحليل دقيق وجازم عن تركيب الغلاف الجوي على المريخ ووجدت اثار لعناصر كانت غير مكتشفة سابقا

في أغسطس 1996، أعلن علماء إكتشاف لإشارات حياة مجهرية قديمة محتملة في نيزك قدم من المريخ، النيزك إنطلق إلى الفضاء عندما إصطدمت صخرة ضخمة بالمريخ، هبط النيزك في النهاية في القارة القطبية الجنوبية، أثر العناصر داخل النيزك تثبت بأنه جاء من المريخ، الدليل في الصخرة يقدم دليلا بأن الكائنات الحية المجهرية أصغر ألف مرة من الشعر البشري لربما عاش على المريخ قبل 3.6 بليون سنة، عندما كان الكوكب أكثر دفأ وأكثر رطوبة منه عن اليوم، إن

الإدلة مختلف عليها من قبل العديد من العلماء، وإختبارات إضافية جارية للمحاولة التأكيد أو دحض التقرير.

خلال السنوات القليلة القادمة، سوف ترسل مركبة فضائية لتقوم بجمع عينات من الصخور والتربة المريخية وتعود بهم إلى الأرض وسيتم إختيار موقع إنزال على سطح المريخ الذي من الممكن أن يأوي حياة في الماضي.

الغلاف الجوي للمريخ

المريخ شبيه للأرض من أي كوكب آخر في نظامنا الشمسي، لكنه مزال مختلف جدا، إن جو المريخ يختلف تماما عنه في الأرض، مكون أساسا من ثاني اكسيد الكربون ومن كميات صغيرة من غازات أخرى، والمكونات الأكثر انتشارا في الغلاف الجوي هي:

ثاني اكسيد الكربون : 95.32%
نتروجين : 2.7%
أرجون : 1.6%
أوكسجين : 0.13%
ماء : 0.03%
نيون : 0.00025%

يحتوي الهواء في المريخ فقط حوالي 1/1000 نفس قدر الماء مثل هوائنا، لكن حتى هذه الكمية الصغيرة يمكن أن تتكثف، وتشكل غيوم في المستويات العليا من الغلاف الجوي أو تلتف حول منحدرات البراكين الشاهقة، وفي الوديان يمكن تشكل الضباب في ساعات الصباح المبكر في موقع هبوط فايكنك 2 غطت طبقة رقيقة من صقيع الماء الأرض كل شتاء

هناك دليل على انه في الماضي كان جو المريخ كثيف ومن المحتمل انه امتلك غلاف جوي مثل الأرض ولربما سمح للماء بالتدفق على الكوكب، بل اصبح مؤكد تقريبا الان ان ذلك الماء غطى جزء من سطح المريخ في شكل أنهار وبحيرات وربما بحار صغيرة فالتشكيلات الطبيعية التي تشبه الشواطئ ومجاري الانهار والقيعان والجزر كل هذا يؤيد الفكرة القائلة بأن أنهار كبري وجدت على الكوكب من قبل على الرغم من أن لا وجود لماء يتدفق على سطح المريخ اليوم، ويغطي الأقطاب الشمالية والجنوبية ثلوج في الغالب هي من ثاني أكسيد الكربون المتجمد، والقطب الشمالي يحتوي على ماء متجمد أكثر بكثير من القطب الجنوبي

سطح الكوكب فيه الكثير من البراكين القديمة ووادي كبير يبلغ عرضه طول الولايات المتحدة الامريكية، البركان الأكبر على سطحه سمي Olympus ، ولربما يكون هذا البركان هو الأكبر في النظام الشمسي، إرتفاعه 27 كيلومتر فوق أرض صحراوية محيطة به، قاعدة Olympus تغطي مساحة مثل مساحة ولاية ميسوري الامريكية.

الحرارة في قلب المريخ، والتي أمدت البراكين بالطاقة اللازمة إختفت الآن، وأغلب جوه هرب إلى الفضاء أو جمد في الطبقة السطحية للكوكب بضعة الغيوم الرقيقة ما زالت تظهر في سماء المريخ، ويعتقد العلماء بأن بعض برك الماء المتجمدة أو السائلة قد تكون مختفية تحت أرضه، بالرغم من أنه من غير المحتمل أن الماء يمكن أن يآوي أشكال بسيطة من الحياة مشابهة لتلك التي وجدت على الأرض.

درجة الحرارة والضغط

درجة الحرارة المتوسطة المسجلة على المريخ -63° مئوية مع درجة حرارة قصوى تبلغ 20° مئوية وحد أدنى -140° مئوية.

يتفاوت الضغط البارومتري في كل موقع إنزال على اساس نصف سنوي ثاني أكسيد الكربون، وهو المكون الرئيسي للجو، يتجمد ليشكل غطاء قطبي، وبالتناوب في كل قطب، يشكل غطاء عظيم من الثلج وبعد ذلك يتبخر ثانية مع مجيئ الربيع في كل نصف الكرة المريخية عندما كان القطب الجنوبي أكبر، لاحظت فايكنج 1 ان الضغط اليومي المتوسط كان منخفض وفي حدود 6.8 ميلي بار وفي الأوقات الأخرى من السنة كانت ترتفع الى 9.0 ميلي بار. الضغط الجوي في موقع فايكنك 2 كان بين 7.3 و 10.8 ميلي بار، وبالمقارنة فإن الضغط الجوي المتوسط على الأرض يبلغ 1000 ميلي بار.

حقائق عن المريخ

الكتلة تساوي 0.107 من كتلة أرض.
طول اليوم 24.6 ساعة أرضية.
الجاذبية السطحيّة 0.377 من جاذبية الأرض. (إذا كنت تزن 80 كيلو فهو حوالي 30 كيلو على المريخ.
للمريخ قمران هما فوبوس وديموس



صورة تخيلية للمريخ قبل 2 مليون سنة

اقمار المريخ

فوبوس وديموس قمرا المريخ اكتشفهم اساف هال في اغسطس 1877، وهذان القمران قد يكونان من الكويكبات الغنية بالصخور الكربونية، لكن كثافاتهم منخفضة جدا بحيث لا يمكن أن يكونوا صخور صافية، على الأرجح يتكونون من خليط من الصخور والثلج، وكلا القمرين بهم حفر شديدة، يظهر ذلك في الصور الجديدة التي تشير الى أن فوبوس مغطي بطبقة من الغبار الرقيق بسمك مترا تقريبا.

يعتقد ان القمران فوبوس وديموس من الكويكبات اسرها المريخ، وهناك بعض التخمينات بأنهم نشأوا في النظام الشمسي الخارجي بدلا من الحزام النجمي الرئيسي

فوبوس وديموس قد يكونان يوما ما مفيدان "كمحطات فضائية" التي منها يمكن أن ندرس المريخ أو كمحطة توقف من والى سطح المريخ خصوصا إذا ثبت وجود الثلج عليهم

فوبوس هو التابع الأكبر والاقرب للمريخ من القمر الاخر ديموس، وهو يعتبر الأقرب إلى كوكبه من أي قمر آخر في النظام الشمسي، فهو يبعد أقل من 6000 كيلومتر فوق سطح المريخ، وهو أيضا واحد من أصغر الأقمار في النظام الشمسي، حيث يبلغ قطره 22.2 كيلومتر (27 × 21.6 × 18.8 كيلومتر).

يدور فوبوس حول المريخ تحت نصف قطر المدار المتزامن نتيجة لذلك فهو يرتفع من الغرب ويتحرك بسرعة كبيرة عبر السماء ويغرب في الشرق مرتين في اليوم، وبسبب قربه من السطح فإنه لا يرى فوق الأفق من كل النقاط على سطح المريخ

هذا القمر هو قمر هالك ذلك أن مداره تحت قوة الإرتفاع المتزامن ينخفض مداره تدريجيا (النسبة الحالية هي حوالي 1.8 متر كل مئة عام)، مما يعني انه وفي غضون 50 مليون سنة سوف يتحطم على سطح المريخ.

إن العلامة المميزة والأبرز على القمر فوبوس هي تلك الحفرة الكبيرة والتي سميت ستيكني(على اسم زوجة هال مكتشف القمر). التأثير الذي خلق ستيكني لا بد وأنه حطم فوبوس تقريبا الأخاديد والعروق على السطح كانتا أيضا بسبب تأثير تلك الحفرة.

حزام الكويكبات



هي أجسام صغيرة يعتقد بأنها قد تركت منذ بداية تكون النظام الشمسي قبل 4.6 بليون سنة، وهي أجسام صخرية ذات أشكال مستديرة أو شاذة الاشكال، تمتد مسافة عدة مئات من الكيلومترات ولكن أكثرها صغير الحجم

أكثر من 100,000 كويكب تكمن في حزام بين المريخ والمشتري، هذه الكويكبات توجد في موقع في النظام الشمسي بحيث يبدو وكأن هناك قفزة بين الكواكب ويعتقد العلماء بأن هذا الحطام قد يكون بقايا كوكب والذي تحطّم مبكرا في بداية تكون النظام الشمسي وقد اعطيت عدة ألاف من هذه الكويكبات الأكبر أسماء، يوضح الجدول في الاسفل بعض أسماء وصفات بعض تلك الكويكبات.

كما وتعتبر فرص إصطدام كويكب بالارض إحتمال ضعيف جدا، لكن البعض منها يقترب فعلا من الأرض، مثل هارمس Hermes (يقترب بمسافة 777,000 كيلومتر).

القطر بالكيلومتر	متوسط المسافة من الشمس كم	تاريخ الاكتشاف	إسم الكويكب	
180	2,051,900,000	1977	شيرون	Chiron
246	513,000,000	1861	سيبيلي	Cybele
182	413,000,000	1856	دافين	Daphne

Davida	دافيدا	1903	475,400,000	336
Doris	دوريس	1857	465,500,000	226
Egeria	إيجريا	1850	385,400,000	114
Elpis	إلبس	1860	405,900,000	174
Eros	إيروس	1898	172,800,000	33
Eugenia	إجينيا	1857	407,100,000	114
Eunomia	إنوميا	1851	395,500,000	272
Euphrosyne	إمفروسيني	1854	472,100,000	248
Europa	اوربا	1858	463,300,000	312
Freia	فيريا	1862	466,600,000	190
Gaspra	جاسبرا	1916	330,000,000	20
Hebe	هيبي	1847	362,800,000	192
Hygiea	هيجيا	1849	470,300,000	430
Interamnia	إنترامنيا	1910	458,100,000	334
Iris	إيرس	1847	356,900,000	204
Juno	جونو	1804	399,400,000	244
Kalliope	كاليبو	1852	435,300,000	188
Mathilde	ماتيلدا	1885	290,000,000	61
Pallas	بالاس	1802	414,500,000	522
Psyche	بسيكي	1852	437,100,000	264
Sylvia	سيلفيا	1866	521,500,000	272
Toutatis	توتاتس	1989	375,800,000	4.6 x 2.3 x 1.9
Vesta	فيستا	1807	353,400,000	525

المصدر alnomrosi

المشتري



v

متوسط المسافة من الشمس	778,330,000كيلومتر
قطر الكوكب	142,984 كيلومتر

كوكب المشتري العملاق الغازي هو خامس الكواكب بعدا عنالشمس، واكبر كواكب المجموعة الشمسية بل ان كتلتة اكبر من جميع الكواكب والاقمار في المجموعة، وملك الكواكب هو الاسمى الملائم للمشتري، ليس فقط لأنه الأكثر ديناميكية لغلافه الجوي لكن أيضا لانه أكثر العملاقة غيوما وعواصف جذابة تجعله يظهر بهيبة ملكية عن بقية الكواكب العملاقة الاخرى، والمشتري لم يتغير كثيرا منذ تطوره المبكر خارج السديم الشمسي، وفي الحقيقة قد يكون مازال فيطور التشكيل.

كما ان للمشتري حلقات مثل كوكب زحل ولكنها حلقات خفيفة جدا تبلغ سماكتها حوالي30 كيلومتر تتكون من الغبار والاحجار الصغيرة

الغلاف الجوي للمشتري

يشبه غلاف الكوكب الغلاف الجوي للشمس فهو يتكون بنسب كبيرة من غاز الهيدروجين والهليوم والامونيا والميثان وسحب كثيفة من الغازات الكثيفة

الظهور المثير للمشتري اكتسبه من تركيبة جوه التي تتضمن جزيئات معقدة مثل الأمونيا والميثان

بالإضافة إلى الجزيئات البسيطة مثل الهليوم والهيدروجين والكبريت كما يتضمن التركيب جزيئات غريبة أيضا مثل عنصر الجيرمين Germain.

وجو المشتري عبارة عن طبقة سطحية ضيقة فقط بالمقارنة مع طبقاته الداخلية، الثلاث طبقات من السحب من جو المشتري موجدة على مستويات مختلفة من طبقة الترابوسفير، بينما الغيوم والضباب الدخاني يمكن أن توجد أعلى الجو

سطح الكوكب وتركيبة الداخلي

ليس هناك سطح للكواكب العملاقة، فقط تغيير تدريجي في الجو

الطبقة السطحية للكوكب هي طبقة بسماكة 150 كيلومتر وهي عبارة عن غيوم باردة تتكون من الأمونيا والهيدروجين البارد والماء بعدها تأتي طبقة من الهيدروجن السائل وهو بعمق 10.000 كيلومتر بعد ذلك تأتي طبقة بسماكة 10.000 كيلومتر من الهيدروجين الفلزي السائل تكون تحت ضغط جوي شديد ودرجة حرارة عالية تتحطم عندها ذرات الهيدروجين ويحرر الالكترون، ويلي ذلك طبقة الأمونيا والميتان والماء المتجلد تحت ضغط هائل يبلغ ضعف الضغط بالطبقة السابقة، وأخيراً الصخور المتجلدة وهو اللب ويقدر بعشرة مرات كتلة الأرض. الكواكب العملاقة الغازية لاتمتلك نفس تركيب طبقات الكواكب الأرضية، لقد كان تطورهم مختلف تمام عن الكواكب الارضية، والمادة الصلبة توجود بنسب اقل
تركيب المشتري الداخلي يتكون أساسا من الجزيئات البسيطة مثل الهيدروجين والهليوم والموجدة بصورة سائلة تحت ظروف ضغط عالي.

إن الغازات التي ينتجها المشتري تصنع في الغالب من التغيير في السوائل داخل المشتري، لكن التغيير تدريجي جدا، لذا فإن الكواكب الغازية العملاقة ليست لديها طبقات صلبة مثل الكواكب الارضية.

الأقسام السائلة للمشتري تشكل إلى حد كبير الجزء الأكبر للكوكب وتخترق عمق الكوكب، الطبقة السائلة الأولى داخل المشتري، التي تلي الغلاف الجوي هي طبقة من الهيدروجين السائل، تحتها طبقة هيدروجين معدني بحالة سائلة

الطبقة السائلة الأولى داخل المشتري بعد الغلاف الجوي هي طبقة الهيدروجين السائلة، الغلاف الجوي المكون من الهيدروجين يصبح أكثف فأكثف مثل ضباب كثيف ثم أكثر فأكثر ليكون كقطرات

الندى حتى يتغير الهيدروجين بالكامل من الشكل الغازي إلى الحالة السائلة، هذا التغير يحدث خلال مسافة 1000 كيلومترتقريبا تحت مستوى طبقة الغيمة الأولى

عندما يصبح الهيدروجين سائلا يتصرّف مثل المحيطيعمل على تشكيل التيارات بغرض حمل حرارة من الداخل إلى الخارج للكوكب

تحت طبقة الهيدروجين السائلة توجد طبقة من الهيدروجين المعدني السائل، تشكل هذه الطبقة تيارات وتحركات معقدة، ولكون هذه الطبقة معدنية فيكون قادرة على توليد الكهرباء

التحركات داخل المشتري

التحركات في الطبقات الداخلية للكوكب تساعد على حمل الحرارة من الداخل إلى الخارج، كما تساهم على نحو خاص جدا في تطوير الغلاف المغناطيسي القوي للمشتري، والحرارة المتولدة داخل المشتري تساهم في التحركات الغيرعادية للجو

الرسم يوضح نوع حركة من التحركات في الجو لما في داخل كوكب، ترتفع الماد من المكان الأدفأ في تحركات نشطة دائرية مثل غلي الماء، الطبقات السائلة دافئة بما فيه الكفاية للتحرك بهذه الطريقة، يعتقد بعض العلماء ان الحرارة داخل المشتري تسبب أنواع مختلفة من الغلاف المغناطيسي للمشتري التي تنتج من التحركات فيطبقة الهيدروجين المعدني السائل داخل المشتري.

الغلاف المغناطيسي للمشتري

الطريقة الغير عادية التي تكون منها حقل المشتري المغناطيسي يؤثّر على شكل الأجزاء المختلفة لغلاف المشتري المغناطيسي، فإن للمشتري مجال مغناطيسي فريد فهو اكبر مجال مغناطيسي في المجموعة الشمسية ويمتد لعدة ملايين الكيلومترات وهي كافية للحفاظ على اقماره البالغة63 قمرا واذا تمكنا من رؤية المجال المغناطيسي للمشتري لكان في حجم القمر عندما يكون بدرا

إن حركةَ الجزيئاتِفي الغلاف المغناطيسي كلاهما مماثلة ومختلفة عن تلك الجزيئاتِ في غلاف الأرض المغناطيسي بسبب طبقة البلازما العملاقة لكوكب المشتري، وتدخل الجزيئات مجال البلازما من الجو بالإضافة إلى ذيل المولد المغناطيسي، تترك الجزيئات مجال البلازما عندما تسقط

على طول خطوط الحقل المغناطيسية في الأقطاب الشمالية والجنوبية، وعندها تصطدم بالجو وتكون الشفق.
المشتري لديه غيمة تنتشر داخل الغلاف المغناطيسي يضيئ المشتري بالشفق جميل جدا، وللمشتري ايضا موجات راديوية وموجات أخرى تسمى الموجات الصافرة.

يعتبر مصدر الغلاف المغناطيسي هو الحقل المغناطيسي من داخلِ المشتري نفسه، على خلاف الأرضِ، حقل المشتري المغناطيسي له مكون قوي، هذا المكونِ يؤثر على شكلِ وتركيبِ حقلِ المشتري المغناطيسي.

زحل


v

متوسط المسافة من الشمس	1,429,400كيلومتر
قطر الكوكب	120,536 كيلومتر
فترة الدوران حول الشمس	29.458سنة أرضية
فترة الدوران حول نفسه(اليوم على زحل(	10.233ساعة أرضية

عرف كوكب زحل منذ القدم، وكان غاليلو أول من لاحظه بمنظار فلكي في عام1610، ولاحظ شكله الفريد، المراقبين الأوائل لزحل قد تخيلوا بأن الأرض تعبر خلال حلقات زحل كل بضع سنوات حيث حركة زحل في مداره، وبقيت حلقات زحل فريدة في النظام الشمسي حتى عام 1977 عندما اكتشفت حلقات ضعيفة جدا حول اورانوس وبعد قليل فيما بعد حول المشتري ونبتون.

يظهر زحل بوضوح عند مشاهدته من خلال منظار صغير، في ظروف سماء صافية وقت الليل، يمكن رؤيته بسهولة بالعين المجردة مع إنه ليس ساطعا مثل المشتري، ولكن من السهل تميزه ككوكب لأنه لايتلألأ مثل النّجوم، اما الحلقات والأقمار الكبيرة التابعة له تكون مرئية بمنظار فلكي صغير.

أقطاره الاستوائية والقطبية تتغير بحدود10% تقريبا (120,536 كيلومتر مقابل108,728 كيلومتر) هذا نتيجة دورانه السريع والحاله السائلة التي عليها الكوكب، وهو ذو كثافة الأقل بالنسبة

للكواكب؛ ووزنه النوعي أقل من الماء(0.7).

مثل المشتري، زحل يتكون من75% هيدروجين و25% هليوم وميثان وأمونيا وتركيبه الصخري مشابه إلى تركيب السديم الشمسي الذي تشكل منه النظام الشمسي

التركيب الداخلي للكوكب

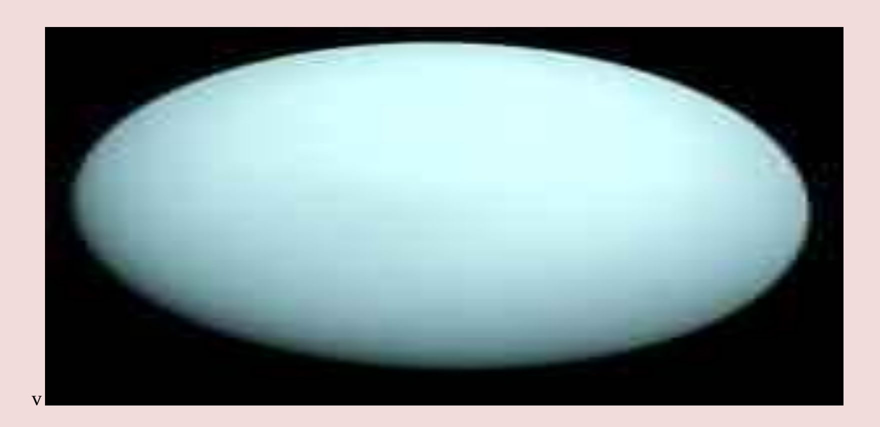
التركيب الداخلي لزحل يشبه في التركيب كوكب المشتري ويحتوي على مركز صخري، وطبقة من الهيدروجين المعدني السائل وطبقة هيدروجين جزيئي وهناك آثار للثلوج موجودة أيضا

زحل من الداخل حار جدا (حوالي 12,000 كلفن في المركز) ويشع طاقة في الفضاء أكثر من الذي يستقبلها من الشمس، وأغلب الطاقة الإضافية تولد بآلية كيلفن هيلمولز كما في المشتري. لكن هذا لا يكون كافيا أن يلمع الكوكب مثل النجم

الحقل المغناطيسي

مثل الكواكب الغازية الأخرى، زحل يمتلك حقل مغناطيسي هام

أورانـوس


v

متوسط المسافة من الشمس	2,870,990,000كيلومتر
قطر الكوكب	51,118 كيلومتر
فترة الدوران حول الشمس	84.01سنة أرضية
فترة الدوران حول نفسه(اليوم على أورانوس(	17.9ساعة أرضية

كوكب اورانوس ثالث اكبر كوكب في مجموعتنا الشمسية وسابع كوكب بعدا عن الشمس، اكتشف عام 1781 بواسطة العالم وليام هيرتشيل، وهو عملاق غازي مثل المشتري وزحل، يتكون في معظمه من الميثان والايثان

يظهر الكوكب باللون الاخضر والازرق ويعود ذلك الى سحب الميثان المتكون في غلافه الجوي العلوي والذي يعطيه هذا اللون ولان غاز الميثان يحصر الضوء الأحمر ولا يسمح لذلك اللون للهروب، وسحبة الكثيفه تغطي معالم سطحه الداخلي، ويؤكد لون الكوكب المائل للزرقة الخفيفة حقيقة أنه مغطّي بالغيوم، والى جانب غيوم بلورات الميثان في الجو هناك ضباب متكون من الإيثان عند مستويات عليا في الجو، جزيئات الغيوم تكرر نفسها بشكل ثابت، أولا تتكون ثم تحطم البلورات

الأثقل، ذلك إشارة ان جو اورانوس ما زال يتطور منذ تشكيله خارج السديم الشمسيوبسبب ان اورانوس يستند على جانبه، فله فصول غريبة جدا، تحركات الغيوم تشير الى ذلك، مثل المشتري وزحل، الطقس الأساسي لاورانوس يمكن أن يوصف على انه ذا خطوط نمطية من الرياح، هذا يعني بأن اورانوس مثل المشتري وزحل.

التركيب الداخلي

التركيب الداخلي لاورانوس يتكون اساسا من ميثان على شكل ثلج، ويبدأ الثلج بالتشكيل في جو اورانوس، قرب طبقة غيوم الميثان، وتستمر لمية الثلج في الهواء بالازدياد حتى تصل الى طبقة الثلوج الذائبة ثم بعد ذلك الثلج الصلب، هذا الثلج دافئ ويمكن أن يتدفق مثل الصخور في طبقة الوشاح الداخلية لأرض الكوكب.

بالمقارنة مع المشتري وزحل، اورانوس له هيدروجين معدني اكثر قليلا منهم، وهناك ثلج أكثر بكثير، حيث ان الغلاف المغناطيسي يتولد من الطبقة المعدنية، هذا يعني بأن اورانوس يجب أن يمتلك غلاف مغناطيسي أصغر بكثير من المشتري

مركز اورانوس مكون من العناصر المعدنية الثقيلة والصخور، عندما تكونت الكواكب من الغيمة الشمسية، قطع الصخور الثقيلة تجمعت داخل الكوكب المتشكل، وعندما أنهى الكوكب تشكيله، تمركزت هذه القطع الثقيلة للصخور في منتصف الكوكب، وفي النهاية المادّة الصخرية الثقيلة في المركز أصبحت قلب.

في داخل اورانوس، طبقات الثلج دافئة بما فيه الكفاية للتحرك والتدفق من الداخل الى الخارج، بعض العلماء يعتقدون ان داخل اورانوس ربما له نوع مختلف من الحركة

الغلاف الغازي للكوكب

الجزء الغازي للكوكب كان أكبر بكثير من الجزء الصخري، ذلك بسبب أن كمية الغاز والثلج الذي جاءا إلى اورانوس في البداية إعتمدا على مكان اورانوس في الغيمة الشمسية الأصلية الحرارة المتبقية من عملية تشكيل اورانوس ممكن انها تؤثر حاليا على الحركات في جو اورانوس

والمناخ في اورانوس يتبع طريقة مخالفة للارض حيث ان القطب الشمالي للكوكب يواجه الشمس خلال نصف العام (الربيع والصيف) فيكون الهواء دافئا وينتقل الى المكان الابرد جهه القطب

الجنوبي البارد بعكس الارض التي تنطلق الرياح من خط الاستواء الدافي والمواجه للشمس وتتجه الى الاقطاب الابرد جوا. لذلك فإن القطب الشمالى للكوكب دائما يقابل الشمس

حلقات اورانوس

مثل باقي الكواكب الغازية الأخرى، يمتلك اورانوس حلقات، وهي داكنة لكنها مثل زحل تتكون من الجزيئات الكبيرة التي يتراوح قطرها بحدود 10 أمتار بالأضافة إلى الغبار الخفيف.

يعرف للان احدى عشر حلقة للاورانوس، كلها حلقات خافتة جدا؛ وألمع حلقة تعرف بإسم إبسلون Epsilon. وتعتبر حلقات اورانوس الأولى بعد زحل التي تم إستكشافها، الامر الذي كان مهما وجعلنا نعرف بأن الحلقات ليست ميزة لكوكب زحل لوحده بل باقي الكواكب الغازية

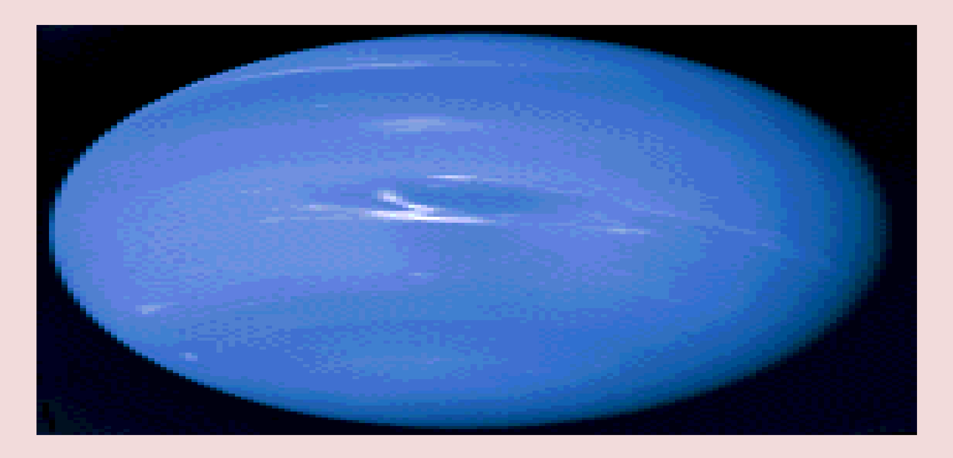
الغلاف المغناطيسي

الغلاف المغناطيسي لكوكب اورانوس متوسط الحجم، لكنه ما زال أكبر بكثير من غلاف الأرض المغناطيسي، يحمل كلّ أقمار اورانوس، من المتوقع انه تكون في منتصف الكوكب وبالثلج بدلا من الحديد في القلب، ويبدو ان هذا الغلاف المغناطيسي ينتج الحركات من الطبقات المتجمدة داخل الكوكب.

الغلاف المغناطيسي للكوكب له ميل غريب جدا الميل المتطرف، إندمج مع الميل المتطرف لاورانوس نفسه، جعل منه هذا الغلاف المغناطيسي الغريب، والذي له تركيب ملتوي

تعتقد النظريات الرياضية بأن حلقات اورانوس تسحب الجزيئات الموجودة في الغلاف المغناطيسي إلى الغلاف الجوي.

نيبتون



متوسط المسافة من الشمس	4,504,000,000كيلومتر
قطر الكوكب	49,532 كيلومتر
فترة الدوران حول الشمس	164.79سنة أرضية
فترة الدوران حول نفسه(اليوم على نبتيون(	16.11ساعة أرضية

كوكب نيبتون (ويطلق عليه توأم اورانوس) رابع اكبر كوكب في مجموعتنا الشمسية وثامن كوكب بعدا عن الشمس، اكتشف عام1846 بعد 65 سنة من اكتشاف كوكب أورانوس حيث لوحظ اضطراب مسار أورانوس مما جعل العلماء يبحثون عن كوكب أخر بعد اورانوس

هو كوكب غازي مثل المشتري و زحل واورانوس ولكنه شديد الشبه بكوكب اورانوس ويختلفوا عن الاخرين المشتري وزحل

يبلغ قطره حوالى 49 الف كيلومتر وسنته - أي الوقت اللازم للدوران حول الشمس دورة كاملة- تعادل 165 سنة أرضية ويومه - أي الوقت الذي يلزمه ليدور حول نفسة دورة كاملة- تبلغ 16 ساعة أرضية ويبعد عن الشمس حوالي 4,479 مليون كيلومتر، ويميل على محوره بمقدار 29 درجة و36". وتبلغ درجة الحرارة عند الغيوم 210- درجة مئوية.

الغلاف الجوي

الغلاف الجوي لنبتون يظهر خطوط نمطية من الغيوم هذه الغيوم مشابه جدا لغيوم المشتري وزحل، ويشتهر الكوكب بوجود بقعة مظلمة عظيمة مشابهه للبقعة الحمراء العظيمة للمشتري، وهذه البقعة الداكنة كبيرة مثل ثقب عملاق تشبه الى حدا ما ثقب الاوزون الموجود على الارض وهي متغيرة في الشكل والحجم وقد تم ملاحظة البقعة خلال رحلة فواجير عام 1989 ثم اختفت او حجبت عام 1994 وما لبثت ان عادت ثانية بنفس الحجم وبنفس المكان ولكن في الشمال منه

إن تاريخ الغلاف الجوي نبتون مشابه للكواكب العملاقة الأخرى، ويعتقد ان تركيب غيوم نبتون بأنه من جزيئات الميثان.

جو الكوكب يتكون مثل اورانوس في معظمه من غازي الميثان والايثان والايستلين، كما تتكون سحب الكوكب من ثلج الميثان في غلافه الجوي وهذا سبب ظهور الكوكب باللون الازرق والسحب الكثيفة تجعل الرؤية مستحيلة على سطحه اضافة الى وجود العواصف والتي تبلغ سرعتها مئات الاميال.

حلقات نبيتون

توجد حلقات تحيط بالكوكب مثله في ذلك كمثل زحل واورانوس ولكنها غير واضحة فهي أظلم بكثير من حلقات زحل اللامعة حيث ان حلقات زحل من الثلج وبالتالي تعكس الكثير من الضوء، اما حلقات نبتون فهي من الصخور والغبار لذلك لا يعكسان نفس قدر الضوء

الغلاف المغناطيسي

للكوكب حقل مغناطيسي ربما تكون بعد تكون الكوكب بوقت طويل الغلاف المغناطيسي يشبه كثيرا اورانوس، متوسط الحجم لكن ما زال أكبر بكثير من الأرض مثل اورانوس من المحتمل في المنتصف وبتأثير الثلج بدلا من الحديد في اللب.

الغلاف المغناطيسي لنبتون له ميل شاذ مثل اورانوس، تقريبا60 درجة. لأن نبتون نفسه لا يميل ، لكن ما زال ذا تركيب فريد جدا

النظريات الرياضية تعتقد أن حلقات نبتون تؤثر على حركة الجزيئات في هذا الغلاف المغناطيسي الفريد، وأيضا مسؤولة عن تواجدثلاث طبقات صغيرة من البلازمسفيرPlasmaspheres بدلا من طبقة واحدة كبيرة

حيث أن الغلاف المغناطيسي لاي كوكب يتولدان من مكونين اساسين هما

1- مواد مغناطيسية
2- التحركات خلال المادة المغناطيسية

وطالما لدى الكوكب هاتين المكونين فإن العلماء يعتقدوا بأنه من الممكن أن يولد حقل مغناطيسي فالكواكب الترابية تولد غلافا مغناطيسيا من خلال اللب الحديدي في المركز. اما نبتون تقريبا فليس له قلب حديدي.

إن المادة المغناطيسية لنبتون تتولد من خلال القشرة المتجمدة، والتحركات خلال تلك القشرة تنتج الحقل المغناطيسي.

ينتج غلاف نبتون المغناطيسي شفقا مثل زحل لكنه ضعيف جدا، بالإضافة إلى الإشعاعات الراديوية والموجات الأخرى، مثل الموجات الصافرة والفحيح

كويكبات خارجية

لو إعتقدنا أن جولتنا في النظام الشمسي تنتهي عند نبتون أو بلوتو، فإننا نكون قد وضعنا أنفسنا في حيز ضيق جدا ونكون قد ظلمنا شمسنا بما لها من قوة ولم نقدر ما هي المسافات التي تفصل النجوم بعضها عن بعض.

كواكب النظام الشمسي قريبة جدا نسبيا من الشمس إذا ما قارنا ذلك مع الفضاء الواسع الذي بين النجوم، وكما نعرف أن بلوتو يدور حول الشمس في مسافة متوسطة تقدر بأربعين مرة مسافة الأرض عن الشمس أي أربعون وحدة فكلية، رغم ذلك فإن النجم الأقرب إلى النظام الشمسي (نجم الفا قنطريوس) يبعد عنا 260,000 مرة المسافة بين الأرض والشمس، بيننا وبين ذلك النجم صحراء شاسعة واسعة هائلة من الفضاء الواسع بين النجوم

أكثر المذنبات، مثل مذنب هال بوب Hall Bopp وهايكوتيك Hyakutake، لوحظوا وكانوا قريبين نسبيا، هال بوب كان على نحو بعيد جدا من الشمس من أي مذنب آخر حتى الآن، وكان أبعد من المشتري.

لكن تلك المذنبات لابد وانها تجئ من مكان ما حيث تصبح تلك المذنبات باردة جدا (وإلا تبخروا بسرعة بفعل وتأثير الشمس) ونحن لا نستطيع رؤيتهم هناك، فلابد وانهم يجيئوا من مكان بعيدا جدا عن الشمس.

في خمسينات القرن السابق قاس العالم جان أورت Jan Oort مدارات المذنبات وإستنتج بأنهم لابد وانهم جاؤا من غيمة كروية واسعة مركزها الشمس ويمكن أن تكون كبيرة جدا وبقطر يبلغ حوالي السنة الضوئية، وأي مذنب أو جسم قد يستغرق ملايين السنوات ليدور دورة واحدة حول الشمس من على تلك المسافة، وقد أطلق عليها سحابة أو غيمة أورت.

لكن ذلك لا يوضح ملاحظة بسيطة وهي أن العديد من مذنبات المدى القصير (مذنبات المدارات القصيرة) لا تبدو انها تجئ من تلك المسافة وفي إتجاهات عشوائية، كما هم في تلك الغيمة الكروية، لكن يبدو أنها من مستوى يتوافق ومدارات كواكب نظامنا الشمسي عالم فلكي آخر وهو كيوبر Kuiper، أبدى إقتراحا وقتها بأن هذه الأجسام جاءت من مكان أقرب كثير إلى الشمس، وإستقرت في قرص مستوي أقرب يفسر مدارات تلك المذنبات

ولسنوات لم يكتشف أحد أجسام من داخل حزام كيوبر، لكن في عام 1992 إكتشف العالمين ليو وجيويت Luu & Jewitt جسما هناك واطلق عليه إسم QB1 1992 ، وقد كان أول شئ مؤكد وجوده فيما بعد مدار بلوتو.

ومنذ ذلك الحين وجد العشرات منها، وهم أجسام خافتة جدا وصغيرة جدا، والكثير منهم يبدو بلون مائل للحمرة قليلا، الامر الذي قد يشير إلى إمكانية وجود مركبات عضوية (والتي هي ضرورية للحياة، لكن لا يعني ذلك بالضرورة أن هذه الأجسام عليها حياة) ويصنف بلوتو كواحد من تلك الأجسام، وهذه الاجسام ربما تشكلت بطريقة تختلف عن الكواكب الأخرى الموجودة بالمجموعة الشمسية.

حزام كيوبر



في عام 1951 إقترح الفلكي جيرارد كيوبرGerard Kuiper أن المذنبات المنتظمة ذوات الفترة القصيرة لابد وان أتت من منطقة او مكان ما بعد نيبتون، واقترح ان هناك ركام وبقايا من النظام الشمسي ما زالت هناك.

هذه الفكرة تعززت بإدراك العلماء بأن ولابد من تواجد مجموعة منفصلة من المذنبات(اطلق عليها مسمى عائلة المشتري) هذه المجموعة تتصرف بنحو مختلف عن تلك المذنبات التي تأتي من المسافات البعيدة جدا لغيمة اورتOort، كما انها تدور حول الشمس في فترة تكون أقل من عشرون عاما (مقابل 200 مليون عاما لما في سحابة اورت)، وبسبب أن مداراتهم تقع قرب مدار الأرض حول الشمس، وبالإضافة إلى أن كل تلك المذنّبات تدور حول الشمس وفي نفس الإتجاه مثل باقي كواكب المجموعة الشمسية.

وتأكدت فرضية كيوبر في أوائل الثمانينات عندما استخدم الحاسوب في أعمال محاكاة تشكل النظام الشمسي، وطبقا لهذه المحاكاة فإن هناك قرص من الحطام يمكن أن يتشكل طبيعيحول حافة النظام الشمسي، وطبقا لهذا السيناريو فإن الكواكب تتكتل بسرعة في المنطقة الداخلية من المحيط النجمي للشمس، والحطام المتبقي سوف يبعد ويتجمع بتأثير جاذبية الشمس، وبذلك فإن المنطقة التي ما بعد

نبتون (آخر العمالقة الغازية) يجب أن تكون هي حقل الحطام للأجسام المبعثرة والمتجمدة التي لم تلتئم لتشكيل كواكب.

ظل حزام كيوبر نظرية صحيحة نظريا دون وجود دليل مادي يدعمها حتى عام 1992 عند تم كشف جسم يبلغ قطره 240 كيلومتر (سمى QB11992) في منطقة الحزام المشكوك فيها، تبع ذلك إكتشاف عدة أجسام بأحجام مماثلة لتؤكد وجود هذا الحزام، وبسرعة أصبحت النظرية حقيقية صحيحة.

لهذا فإن حزام كيوبر هو منطقة في الفضاء على هيئة قرص تقع بعد مدار نبتون وعلى بعد حوالي 50 وحدة فلكية، وتحتوي على الالاف من الأجسام المتجمدة الصغيرة، وهو يعتبر مصدر مذنبات الفترة القصيرة.

ويعتبر حزام كيوبر مهما لدراسة النظام الشمسي حيث ان من المحتمل ان أجسام حزام كيوبر هي بقايا بدائية جدا من المراحل المبكرة لتكون النظام الشمسي، كما يعتقد على نحو واسع بأنه مصدر مذنبات الفترة القصيرة، ويعتبر كمخزن لهذه الأجسام

يعتقد بعض العلماء بأن تريتون وبلوتو مع قمره كارون مجرد أمثلة لأجسام من هذا الحزام، وكان اول جسم من حزام كيوبر إكتشف في عام 1992.

وطبقا للدراسات فيتوقع وجود ما يزيد عن مئة ألف جسم في هذا الحزام يتعدى قطرها الخمسون كيلومتر علاوة علي بلايين المذنبات التي تدور هناك، وقدر العلماء كتلة الحزام بعشر مرات كتلة الأرض. والحزام يتكون من جزء داخلي على بعد حوالي 50 وحدة فلكية وجزء ثان خارجي تتوزع أجسامه علي بعد 100 وحدة فلكية.

المصدر **alnomrosi**

سحابة أوت



سحابة اورت هي سحابة كروية هائلة تحيط بالنظام الشمسي وتمتد لمسافة ثلاث سنوات ضوئية، وتقع على بعد حوالي 30 تريليون كيلومتر من الشمس، هذه المسافة الشاسعة تعتبر على حافة جاذبية الشمس .

داخل هذه السحابة توجد المذنبات التي تعبر مليارات الكيلومترات، وهذه الأجسام مرتبطة بجاذبية ضعيفة للشمس، ويمكن أن تؤثر على مداراتهم نجوم أو أية قوة أخرى ويمكن أن تغير من مداراتهم ومسارتهم بكل سهولة، هذه القوة أو تلك ترسلهم الى النظام الشمسي الداخلي أو إلى الفضاء الخارجي البعيد، هذه هي حق يقة المذنبات الموجودة على الحافة الخارجية للسحابة اورت .

تركيب الغيمة يعتقد أن تشتمل على مركز كثيف بشكل نسبي والذي قد تمدد قرب مستوى الدائرة الظاهرية للشمس وملئت الحدود الخارجية بشكل تدريجي مكونة حالة ثابتة، سدس عدد أجسام الغيمة البالغ عددها حوالي ستة تريليون جسم أو مذنب ثلجي تقريبا يتواجد في المنطقة الخارجية اما البقية فتقبع في المركز الكثيف نسبيا .

وهناك قلق من عبور نجم أخر من خلال سحابة اورت أو حتى بالقرب منها - لما لهذا من تأثيرات على الغيوم العملاقة ومد هذه القوة، إن السحابة العملاقة إلى حد كبير لها كثافة هائلة أكثر من الشمس حيث أن تراكم وتجمع الهيدروجين البارد هو المكان الملائم لولادة النجوم والأنظمة التابعة لها مثل النظام الشمسي، لكن هذا يحدث بشكل نادر وكل حولي 300 إلى 500 مليون سنة، لكن عندما يصادف حدوث هذا يمكن أن يعيد ذلك عملية توزيع المذنبات بقوة خلال تلك السحابة .

قوة المد التي تؤثر على سحابة أورت تتولد من نجوم درب التبانة وبعض التأثير من مركز المجرة والمد الناتج عن الشمس والمذنبات التي تكون على مسافات مختلفة من هذه الكميات الهائلة للمادة، والقوة على المذنبات من هذا المد أعظم من القلق من مرور نجوم بالقرب من السحابة، والمذنبات التي تكون ما بعد 200,000 وحدة فلكية من السهل فقدانها في الفضاء السحيق، هذا التّأثير يساهم في ثبات حالة المذنبات الخارجية التي تتوزع بشكل عشوائي بعيدا عن الدائرة الظاهرية للشمس.

الكتلة الكلية للمذنبات في سحابة أورت يعتقد أن تكون 40 مرة من كتلة الأرض، هذه المسألة تجعلنا نعتقد أنها تكونت ونشأت في مكان مختلف بعيد عنا، هذا يوضح تنوع البنية الملاحظة في المذنبات .

تعتبر سحابة أورت هي مصدر المذنبات ذات المدارات الطويلة و من المحتمل أيضا أن تكون للمذنبات المتوسطة ذات الميل الأعلى والتي قد جذبت في مدارات أقصر للكواكب، مثل مذنب هالي ومذنب سويفت توتال. والمذنبات يمكن أن تغير وتعدل من مداراتها أيضا بسبب تدفق وانبعاث الغاز والغبار من على سطحهم الثلجي كلما اقتربوا من الشمس. ويمكن ايضا ان تفقد المذنبات مسارتها وتضيع في الفضاء ومنهم من لديهم مدارات على نحو واسع من 200 سنة إلى مرة كل مليون سنة أو أكثر. اما المذنبات التي تدخل المنظومة الشمسية لأول مرة تكون قد جاءت من مسافة متوسطة تبلغ 44,000 وحدة فلكية او تزيد .

المذنبات ذات الفترات الطويلة يمكن أن تظهر في أي وقت وتجئ من أي جهة، والمذنبات الساطعة يمكن أن تكون مرئية عادة كل 5 إلى 10 سنوات، واثنان من مذنبات سحابة أورات هما مذنب هياكوتاك ومذنب هال بوب ، اما مذنب هياكوتاك كان متوسط في الحجم، لكنه أقترب إلى مسافة 15,000,000 كيلومتر من الأرض، الذي جعله يظهر بشكل رائع.

على العكس من ذلك فإن مذنب هال بوب قد كان مذنب كبير وديناميكي بشكل غير عادي، عشر اضعاف المسافة التي يكون بها بعد هذا المذنب عن الشمس، تجعله يظهر ساطعا تماما ومع ذلك لم

يقترب من الارض اكثر من 197,000,000 كيلومتر .

دراسة سحابة اورت أعطت تفسيرا للأسئلة القديمة عن"ما هية المذنبات، ومن أين تجئ" في عام 1950 استنتج فلكي هولندي وجود السحابة من بعض الأدلة الفيزيائية لمذنبات الفترة الطويلة التي تدخل نظامنا الشمسي، هذا الفلكي الهولندي هو الذي فسر دوران مجرة درب التبانة في عام 1920 وفسر تنوع مدارت المذنبات مع 19 مدار محددة بشكل جيد ونجح في معرفة من أين تأتي هذه المذنبات، وأيدت البيانات التي تجمعت تفسيراته، ليؤسس ويوسع معرفتنا بسحابة أورت.

المصدر alnomrosi

المذنبات



منذ عهد قريب إعتقد العديد من الناس أن المذنبات نذير شؤم او إشارة لحدث سيئ على وشك أن يحدث، لم يكن يعرف البشر الية حركة الأجسام في السماء، لذا فمشاهدة مذنب لابد وأنه كان يسبب القلق، وهناك العديد من السجلات التاريخية والقطعة الفنية التي تسجل ظهور المذنبات وربطهم بأحداث فظيعة اصابتهم مثل الحروب أو الثورات.

ومع تقدم العلوم اصبحنا نعرف أن تلك المذنبات ما هي إلا كتل من الثلج والغبار التي تعبر مركز النظام الشمسي بشكل دوري من مكان ما في دوراتها الخارجية، وبعض المذنبات تكرر زياراتها، وعندما تقترب المذنبات بما فيه الكفاية من الشمس، تبدأ حرارة الشمس في تبخير المذنبات، مما يجعلها مرئية بفضل ذيل الغاز والغبار الناتج عن عملية التبخير، واحيانا تكون هذه الذيول بطول ملايين الكيلومترات.

في 1985-1986, زارت المركبة الفضائية جيوتو Giotto المذنب المشهور هالي في أخر زيارة لهالي إلى النظام الشمسي الداخلي، في عام 1994 أصبح مذنب شوماكر ليفي محصورا بجاذبية المشتري وهبط وتحطم في المشتري

في 1996 و 1997 شاهدنا مذنب هياكوتاكHyakutake ومذنب هال بوبHal-Bopp، وقد كان مذنب هال بوب أحد ألمع المذنبات التي شوهدت منالأرض، مذنب لينرLinear إكتشف في عام1999 وأقترب من الشمس في يوليو2000. مركبة الفضاء ستارداستStardust تتبعت هذا المذنب في يناير2004 وجمعت عينات من المذنب للعودة بها إلى الأرض

إن أحدث مهمة للمذنبات هي روزيتاRosetta وستهبط على سطح مذنب يسمى تشريموف-جيراسمينكو Churyumov Gerasimenko .

نواة المذنب

هي الجزء المركزي الرئيسي للمذنب، وهو الجزء الصلب منه، مكون من نوع خاص من الغبار الذي يطلق علية الغبار المنفوش، لأنه يمكن أن يكون ذو وزن خفيف وملئ بالفتحات كالإسفنج، وفتحات الإسفنج هذه مملوئة بالثلوج في الغالب من الماء وثاني أكسيد الكربون(الثلج الجاف) وأول أكسيد الكربون.

أمدت دراسة نواة كلا من المذنب هال بوب والمذنب هيكوتيك العلماء بأفكار جديدة حول تركيب وتطور المذنب، ولكنهم ما زالوا لا يعرفون هل النواة صلبة جدا مثل الأرض الصلبة أم ناعمة وقابلة للكسر مثل كرة الثلج، نأمل ان تمدنا مهمة روزيتا القادمة وهبوطها على سطح المذنب بمعلومات لإكتشاف كم مدى صلابته

عندما يقترب اي مذنب من الشمس، يبدأ بالتبخير وتشكيل غيمة وذيل بشكل مدهش، توضح الصورة الملتقطة للمذنبات بأن التبخير قد يحدث فقط في أماكن معينة في النواة، وهذه القمم من التبخير تدعو "النفاثات"، مذنب هالي كان يمتلك ثلاث نفاثات متميزة على سطحه عندما إقترب من الشمس في عام1986.

المصدر **alnomrosi**

حياة النجوم ونشأة الكواكب

حياة النجوم ونشأة الكواكب



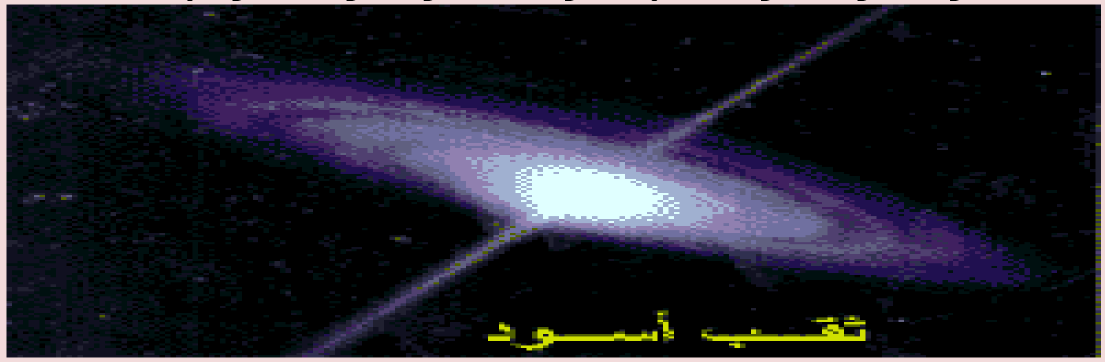
يبدأ النجم حياته على هيئة سحابة سديمية تتكون فى الغالب من الغازات الخفيفة ، مثل الهيدروجين والهليوم ، ثم تبدأ هذه السحابة الأولية فى الأنكماش إلى الداخل بفعل الجذب التثاقلى ، فترتفع درج الحرارة ويزداد انضغاط الغازات فى داخلها إلى الحد الذى تتفجر عنده التفاعلات النووية الإندماجية التى تعمل على توليد طاقة إشعاع غزيرة فى باطنها تعمل على إيقاف انكماش السحابة وتوازنها على هيئة كرة غازية ذاتية الإشعاع فيما يعرف "بالنجم الوليد "



ويكون النجم الوليد فى العادة عملاقا كبيرا يصل حجمه إلى ما يعادل مئات الملايين من المرات اتساع الشمس، كما أن درجة حرارة سطحه تكون عادة منخفضة حيث يميل لونه إلى الحمرة ويعرف بالعملاق الأحمر ، ويتوالى انكماش النجم وترتفع بذلك درجة حرارة سطحه تدريجيا ويتغير لونه من الأحمر إلى الأصفر ثم إلى الأبيض وبعد ذلك إلى الأزرق

والشمس أحد النجوم الصفراء التى تصل درجة حرارة سطحها إلى حوالى 6000˚ مئوية ، فى حين تنخفض درجة حرارة النجوم الحمراء إلى ما تتراوح ما بين 3500˚ - 4000˚ مئوية . بينما تصل درجة حرارتها أسطح النجوم البيضاء إلى 10.000˚ مئوية ، أما أسطح النجوم الزرقاء فتصل إلى 25000˚ مئوية فى المتوسط . ويتشابه الاختلاف فى ألوان النجوم مع التغير فى لون قطعة من الحديد عند تسخينها وارتفاع درجة حرارتها بالتدريج ، حيث تبدأ باللون الأحمر ثم تصف بعد ذلك بزيادة الحرارة ثم يتحول لونها إلى الأبيض فالأزرق بتوالى الارتفاع فى درجة حرارة التسخين.

ويتغير حجم النجم أثناء تطوره وتقدمه فى العمر ، ففى البداية يكون النجم عملاقا ثم ينكمش إلى حجم مقارب لحجم الشمس ، وتعرف هذه النجوم الأخيرة بشبيهات الشمس وهى تكون الغالبية العظمى للنجوم . وقد تتفجر النجوم التى تشبه الشمس مكونة نجوما مستعرة (Nova) تتقلص بعدها إلى نجوم قزمية بيضاء. (White Dwarfs) أما النجوم الأثقل من الشمس فتنفجر مكونة نجوما من النوع المستعر الأعظم (Supernova) ، تتقلص بعدها إلى نجوم نيوترونية (Neutron Star) أو ثقوب سوداء . (Black Hole) والنجوم القزمية نجوم ضامرة أما النجوم النيوترونية فلها إشعاع راديوى وسينى نابض ، بينما لا تصدر أية إشعاعات من الثقوب السوداء نظرا لجاذبيتها الكبيرة التى تأسر الضوء الصادر منها



وقد تتكون للنجوم توابع من الكواكب والأقمار حيث تؤدى الاصطدامات بين النجوم بعد نشأتها على تكون حطام يدور حول النجوم على هيئة كواكب وأقمار وأجسام نيزكية ، وقد تنشأ الكواكب من بقايا الحطام السديمى الذى تكون منه النجم أو جراء بروز ألسنة مادية تنطلق من جسم النجم حديث التكوين حيث تتكسر هذه الألسنة الغازية وتبرد مكونة عددا من الكواكب على أبعاد مختلفة من النجم الأم ، وتعرف هذه المنظومة بالمجموعة النجمية

وما مجموعتنا الشمسية إلا إحدى هذه المجموعات المنتشرة فى الكون والتى بدأت تكشف عن

وجودها من خلال استخدام تقنيات للرصد الفلكى الحديث مثل تأثير قوة الجاذبية لهذه الكواكب على سطوع النجوم التى تأسرها

وبصفة عامة تتغير الخصائص الفيزيائية والكيميائية و الاتزانية للنجم عبر مراحل حياته المختلفة التى قد تمتد إلى ما يزيد عن عشرة آلاف مليون سنة ، وما شمسنا إلا أحد النجوم الوسط التى تتميز بالتوازن والاستقرار، الأمر الذى ينعكس على استقرار الحياة على الأرض و لا غرابة من ذلك فالشمس فى منتصف عمرها ، الذى مضى منه ما يقرب من 4.6 ألف مليون سنة ، وهذا ما يميزها عن النجوم حديثة التكوين التى تتصف بعدم الاتزان والاستقرار فى خواصها

وعلى الرغم من العدد الهائل للنجوم الذى يصعب إحصاؤه حتى الآن ، نظرا للاتساع اللانهائى للكون الذى وصفه العلامة أينشتين بالكون المحدود ولكنه بلا حدود ، لم يتمكن العلماء حتى الآن من إثبات وجود لكواكب أخرى غير الأرض فى مجموعتنا الشمسية وخارجها ، بها المقومات الحياتية المطلوبة لإعاشة الإنسان عليها حرا طليقا ، يتنفس من هوائها ويروى عطشه من مائها وينهل من خيراتها وثمارها . وفى حقيقة الأمر ، إذا ما بحثنا احتمال وجود كواكب شبيهة بالأرض لها من المقومات والظروف التى تلائم حياة الإنسان والحيوان والنبات ، نجد أن هذا الاحتمال يخضع لعوامل كثيرة جدا إلى الحد الذى يقلل من تواجد هذه الكواكب الإنسانية بالكثرة المتوقعة فى الكون المحيط بنا . وهذا ما يلفت انتباهنا إلى ما أشار إليه القرآن الكريم من وجود عدد محدود من الكواكب الشبيهة بالأرض والذى حددها المولى عزوجل بسبعة أراضين فقط فى قوله عز وجل

بسم الله الرحمن الرحيم
"الله الذى خلق سبع سماوات ومن الأرض مثلهن"
صدق الله العظيم

سورة الطلاق 12.

وحل أمر الله فى ترتيبه المحكم على أحد هذه النجوم ، وهو الشمس... لتتكون من حوله مجموعة من الكواكب ومن بين هذا الكواكب... الأرض ... المسرح الذى أعده الخالق للإنسان

تعاقب الليل والنهار

تنشأ هذه الظاهرة نتيجة لدوران الأرض حول نفسها خلال اليوم بالنسبة للشمس ، حيث تشرق الشمس بصورة متعاقبة على أحد نصفى الكرة الأرضية وتغرب فى نفس الوقت عن النصف الآخر . فحيثما يحدث شروق للشمس على موقع ما على الأرض يحدث لحظيا غروب لها عن المكان المقابل لهذا الموقع على الكرة الأرضية . وطالما تدور الأرض حول نفسها تتكرر بصفة مستمرة ظواهر الشروق والغروب فى المواقع المختلفة على سطحها . فلو توقفت الأرض عن الدوران لأصبح النهار سرمديا على أحد نصفيها بينما يصبح الليل سرمديا على النصف الآخر ، الأمر الذى سوف يدمر الحياة الراقية على الأرض . فلسوف تحترق حينئذ الحياة على نصف الكرة الأرضية المواجه للشمس بصورة مستمرة بينما تتجمد الحياة على النصف الآخر المظلم .

ولقد وردت فى القرآن الكريم آيات عدة تشير إلى حكمته جل وعلى فى جعل الليل والنهار فى تعاقب دائم على الأرض ، ولو شاء لجعلهما سرمديين إلى يوم القيامة . هذه الحكمة الإلهية تتجلى فى قوله عز وجل :-

اختلاف الليل والنهار

إن اختلاف الليل والنهار من الشواهد التى لاحظها الإنسان منذ أن دب عل الأرض وتطلع إلى السماء ، وتابع شروق الشمس وغروبها، وأحس بالفارق الزمنى بين الشروق والغروب ، الأمر الذى كان دافعا للبشر لاختراع الآلات المختلفة لقياس الزمن مثل المزاول الشمسية والساعات الرملية والمائية ، وتطوير هذهالمخترعات عبر التاريخ لتصبح الآن قمة فى التكنولوجيا تتمثل فى الساعات الإلكترونية ثم الساعات الذرية التى تقيس الزمن بدقة تصل إلى واحد على البليون من الثانية .

والسبب فى اختلاف طول الليل والنهار هو ميل المحور التى تدور حوله الأرض خلال اليوم على المحور التى تدور حوله خلال العام بالنسبة للشمس. ولقد قدرت هذه الزاوية بحوالى 23.5ْ . وينشأ عن ذلك اختلاف فى الفترة الزمنية بين شروق الشمس وغروبها عند خطوط العرض المختلفة على سطح الأرض. وبصفة عامة يتزايد طول الليل والنهار كلما اتجهنا إلى قطبى الأرض الشمالى والجنوبى ،حيث يصل طول كل من الليل والنهار بالتبادل عند القطبين إلى ستة شهور . فإذا ما أشرقت الشمس على أحد القطبين فإنها تستمر مشرقة لمدة نصف عام ، بينما تغرب وتختفى عن القطب الآخر خلال نفس الفترة وهلم جرا

الفصول الأربـعة

تتشأ الفصول الأربعة نتيجة لدوران الأرض حول الشمس خلال العام فى مدار يميل مستواه على خط الاستواء الأرضى بزاوية قدرها 23.5 تقريبا . وهى نفس الزاوية المحصورة بين محور دوران الأرض حول نفسها ومحور دورانها حول الشمس



مواضع الأرض بالنسبة للشمس فى الفصول الأربعة

يترتب على ذلك تتقل الشمس فى حركة ظاهرية مكوكية شمالا وجنوبا حول خط الاستواء الأرضى لتصل أشعتها إلى الأطراف الشمالية والجنوبية لكوكب الأرض خلال فترات زمنية معينه

ولنا أن نتخيل لو كانت زاوية الميل هذه مساوية للصفر ، فماذا تكون النتيجة ؟ طبعا سوف تتعام الشمس فقط على خط الاستواء ولا تصل أشعتها إلى الأطراف الشمالية والجنوبية لكوكب الأرض ، الأمر الذى يؤدى إلى تراكم الجليد عند قطبى الأرض وزيادة مطردة فى مساحة المناطق القطبية المتجمدة ، بينما تزداد حرارة المناطق الاستوائية إلى حدود خطيرة غير محتملة ، تعمل على انتشار الجفاف والتصحر فى هذه المناطق لتصبح جرداء لا نبات فيها ولا ماء.

وعلى العكس يؤدى انحراف الشمس شمالا وجنوبا حول خط الاستواء إلى تغيرات دورية فى درجة الحرارة والظروف المناخية بصفة عامة تعمل على تلطيف الجو عند العروض المختلفة عا الأرض ، ويتغير تبعا لذلك الغطاء النباتى ، مما يتيح للأحياء التمتع بظروف معيشة متنوعة ومتجددة ، حيث تتنوع المحاصيل والثمار التى يعيش عليها الأحياء من آن إلى آخر

وخلال الرحلة السنوية للأرض حول الشمس تتعامد الأشعة الشمسية عل خط الاستواء مرتان ف العام ، أحداهما عند بداية الربيع فى 21 مارس ، ويعرف هذا الموضع بنقطة الاعتدال الربيعى أما المرة الثانى تحدث عند بداية الخريف فى 21 سبتمبر وتعرف بنقطة الاعتدال الخريفى. وتتحرف الشمس شمالا لتتعامد على مدار السرطان (خط عرض 23.5° شمالا) عند بداية الصيف فى 21 يونيو حيث تقع الشمس عند نقطة الانقلاب الصيفى وتقع الشمس فى نقطة الانقلاب الشتوى فى 21 ديسمبر حيث تتعامد أشعتها على مدار الجدى (خط عرض 23.5° جنوبا) . وفى حقيقة الأمر يوجد فصلان فى آن واحد على الكرة الأرضية ، فعندما يحل الصيف فى نصف الكر

الشمالى يحل الشتاء فى نصف الكرة الجنوبى ، وعندما يحل الربيع فى أحد نصفى الكرة الأرضية يحل الخريف فى النصف الآخر.

ويختلف طول الليل والنهار خلال الفصول الأربعة حيث يطول النهار ويقصر الليل صيفا ، ويحدث العكس فى فصل الشتاء ، أما فى الاعتدالين الربيعى والخريفى يتساوى عادة طول الليل والنهار بواقع 12 ساعة لكل منهما . وإذا ما اتجهنا إلى القطب الشمالى فى فصل الصيف نجد أن طول النهار يتزايد تدريجيا بينما يتناقص طول الليل فى نفس الوقت ، حيث يمتد طول النهار عند نقطة القطب الشمالى صيفاً إلى ستة شهور. وعندما يحل النهار فى منطقة القطب الشمالى يحل الليل لحظيا فى منطقة القطب الجنوبى ويستمر لستة شهور أيضا وتظل الشمس دائمة الإشراق خلالها على الدائرة القطبية الشمالية(خط عرض 66,5ْ شمالا) عند نقطة الاعتدال الربيعى فى 21 مارس وتستمر فى إشراقها حتى تغرب فى 21 سبتمبر عند نقطة الاعتدال الخريفى فى 21 سبتمبر .

ونظرا لاختلاف ميل الأشعة الشمسية الساقطة فى موقع ما على الأرض خلال فصل معين من السنة تتفاوت درجة الحرارة والعوامل المناخية الأخرى من منطقة إلى أخرى على سطح الأرض ويؤدى ذلك إلى تنوع فى النباتات والمحاصيل والثمار التى تعين الأحياء على الأرض فى سد حاجتهم من المقومات الحياتية.

الكسوف الشمسى والخسوف القمرى

Eclipses Solar and Lunar

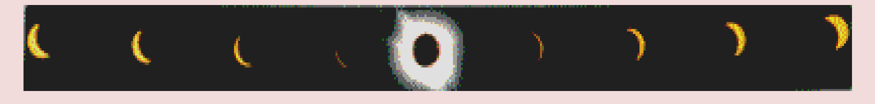
ترتبط هاتان الظاهرتان أيضا بدوران القمر حول الأرض ودوران الأرض حول الشمس حيث تتغير أوضاع الشمس والقمر بصور دورية بالنسبة لكوكب الأرض فقد يقع القمر بين الشمس والأرض ويحدث الكسوف الشمسى. وقد تقع الأرض بين الشمس والقمر ويحدث الخسوف القمرى . وفيما يلى وصف مختصر لهذه الظواهر وظروفها المختلفة:-

- كسوف الشمس :



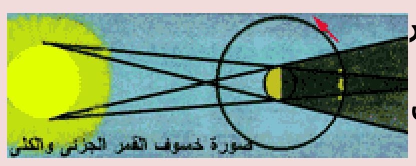
ظاهرة طبيعية تحدث نهارا عندما يمر القمر بين الشمس والأرض وتكون الثلاثة أجرام على استقامة واحدة ويكون القمر قريبا نسبيا من الأرض .

عندئذ يحجب القمر أجزاء من قرص الشمس ويعرف الكسوف فى الحالة بالكسوف الجزئى وقد يحجب القمر قرص الشمس بالكامل ويحدث الكسوف الكلى حيث تظلم السماء وتظهر النجوم وتنخفض درجة حرارة جو الأرض . وفى بعض الأحيان يحجب قرص القمر المناطق الوسطى م قرص الشمس وتظهر كحلقة من النور ويعرف الكسوف فى هذه الحالة بالكسوف الحلقى ويبدأ الكسوف عادة جزئيا ثم يتطور إلى الكلى أو الحلقى ثم بعد ذلك إلى جزئى حتى ينتهى



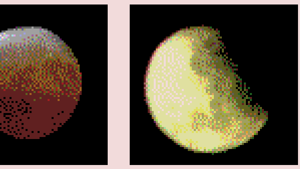
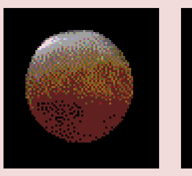
يستغرق الكسوف منذ بدايته وحتى نهايته ما بين4 أو5 ساعات ، فى حين أن طور الكسوف الكلى الذى يصاحبه عادة إظلام محسوس حيث تظهر النجوم نهارا لا يستغرق سوى عدة دقائق وقد يصل عدد الكسوفات الشمسية فى العام إلى خمس حالات أغلبها كسوفات جزئية ، وعلى الأقل تحدث حالتان من الكسوف الشمسى سنوياً.

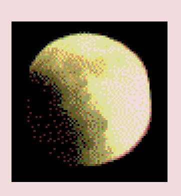
▪ خسوف القمر :



ظاهرة طبيعية تحدث ليلا عندما تقع الأرض بين الشمس والقمر ، وتكون الثلاثة أجرام على استقامة واحدة ،وبعكس الكسوف الشمسى الذى يحدث عند بداية الشهر القمرى يحدث الخسوف القمرى فى منتصف الشهر القمرى عندما يكون القمر بدرا

ونظرا لأن أتساع ظل الأرض يفوق إتساع قرص القمر ، لذا يكون الخسوف إما كليا أو جزئياً فقط ، حيث تحجب الأرض ضوء الشمس من السقوط على القمر ككل أو على أجزاء منه عادة يبدأ الخسوف جزئيا ثم يتحول إلى كلى ثم يتناقص بعدها ليصبح جزئيا حتى ينتهى تماما بانحسار ظل الأرض عن القمر . وتستغرق هذه المراحل من بدايتها حتى نهايتها 5 ساعات فى المتوسط.



وأثناء طور الخسوف الكلى القمر لا يبدو معتما كما هو الحال فى الكسوف الشمسى الكلى ولكن يبدو القمر باهتا يميل لونه إلى الحمرة نظرا لتشتت ضوء الشمس بواسطة الغلاف الجوى للأرض كما هو الحال أثناء الشفق. وتحدث الخسوفات القمرية بمعدل أقل خلال العام من الكسوفات الشمسية وقد لا تشاهد خسوفات قمرية خلال عام معين

▪ ظاهرتى الكسوف والخسوف:

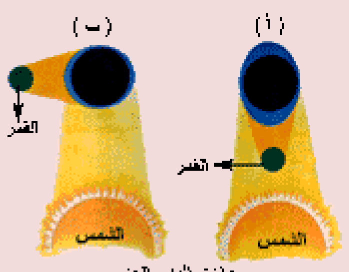


يمكن للزائر أن يتعرف على نموذج الكسوف والخسوف الموجود بجناح نادى العلوم بالمركز ومحاولة ترتيب أوضاع الشمس والقمر والأرض بحيث تكون الأجرام الثلاثة على استقامة واحدة ، وبذلك يمكنه مشاهدة الكسوف الشمسى إذا كان القمر واقعا بين الأرض والشمس ، حيث يمتد ظله ليصل إلى الأرض .

أما إذا رتبت هذه الأوضاع بحيث تقع الأرض بين الشمس والقمر عندئذ يمكنه مشاهدة خسوف القمر حيث يغمره ظل الأرض كليا أو جزئيا

المد والجزر

ترتبط هذه الظاهرة بدوران القمر حول الأرض ودوران الأرض حول الشمس ، حيث تتغير نتيجة لذلك أوضاع القمر والشمس بالنسبة إلى الأرض .



حالات المد والجزر

(أ) أقصى حالات المد :
عندما تكون ثلاثة أجرام على استقامة واحدة
في أول ومنتصف الشهر القمري .
(ب) أضعف حالات المد :
عندما يكون القمر تربيعا .

فقد لاحظ الإنسان منذ القدم أن مياه المحيطات والبحار تطغى على الشواطىء ثم تنحسر ثانية ، فقام بعمل إحصائية للأوقات التى يحدث فيها المد والجزر ، وتبين أنه فى اليوم الواحد يحدث مدان وجزران فى المكان الواحد وأن الفترة الزمنية التى تمضى بين مدين متتاليين تساوى12 ساعة و15 دقيقة، وهى تعادل نصف الفترة الزمنية التى يتم القمر خلالها دورة كاملة حول الأرض خلال اليوم. ومن ثم تبين أن المد والجزر يرجعان أساسا إلى القمر ذاته.

وقد أمكن فهم حقيقة هذه الظاهرة بعد اكتشاف قانون الجاذبية لنيوتن حيث عزاها العلماء إلى اختلاف قوتى التجاذب بين كل من الشمس والقمر على اليابسة والمسطحات المائية على الأرض وبالرغم من كبر كتلة الشمس بالمقارنة بالقمر إلا أن تأثير القمر يزيد بحوالى مرتين ونصف عن تأثير الشمس وتضاف قوة جذب الشمس إلى قوة جذب القمر عندما يكون بدرا أو محاقا ، أى فى منتصف أو بداية الشهر القمرى ، ويصبح المد عاليا عندئذ أما المد المنخفض فيحدث فى التربيع الأول والأخير.

ويتراوح ارتفاع المياه فى المد ما بين متر واحد وخمسة عشر مترا ولقد تم تطوير التكنولوجيات المختلفة للانتفاع من ظاهرتى المد والجزر فى توليد الطاقة الكهربية واستخدامها تجاريا ، كما أن متابعة ظاهرتى المد والجزر وعمل جداول حسابية لهما يفيد فى الأعمال الملاحية وتشغيل الموانى وتجنب الأخطار الناجمة عنهما

ظاهـرة الشــروق والغـروب

(Rising and Setting phenomena)

يتغير منظر السماء حولنا من لحظة إلى أخرى خلال اليوم ، بسبب دوران الأرض حول محورها
القطبى من الغرب إلى الشرق خلال اليوم ، فتبدو القبة السماوية وما عليها من الأجرام السماوية
فى حركة ظاهرية يومية من الشرق إلى الغرب ، أى فى اتجاه معاكس لدوران الأرض حول
محورها ، تماما كما يحدث لراكب القطار أو السيارة عندما ينظر إلى الأشياء حوله وينشأ عن
الحركة الظاهرية اليومية للشمس تعاقب الليل والنهار فتشرق الشمس صباحا وترتفع رويدا رويدا
حتى تبلغ كبد السماء ظهرا ، ثم تتحدر ناحية الغرب إلى أن تتواري تحت الأفق الغربي وتبدأ
السماء بعد ذلك فى الإظلام وتتكشف النجوم تدريجيا.

نجوم لا تغيب Polar Stars

إذا ركزنا نظرنا ناحية الشرق لمدة كافية لأمكننا أيضا ملاحظة أن بعض النجوم تشرق فوق الأفق
باستمرار ، بينما يتوارى غيرها تحت الأفق ناحية الغرب ،ولكن إذا تحولنا ببصرنا على صفحة
السماء وعلى وجه الخصوص ناحية المنطقة القطبية والتى يتلاقى عندها الطرف الشمالى للمحور
القطبى للأرض مع صفحة السماء ـ لرأينا أن النجوم فى هذه المنطقة فى حالة إشراق مستمر ولا
تغرب أبدا ، وتعرف هذه النجوم بالنجوم التى لا تغيب ، لأنها تظلل دائما فوق الأفق خلال الحركة
الظاهرية اليومية للقبة السماوية ،

بينما ترسم هذه النجوم دوائر حول نقطة ثابته تنطبق تقريبا مع أحد النجوم اللامعة بعض الشيء
والذى يعرف بالنجم القطبى(Pole Star) نظرا لوقوعه عند نقطة تقابل الطرف الشمالي للمحور
القطبى للأرض مع صفحة السماء. وهذا ما عناه شاعرنا الكبير شوقى فى أحد قصائده التى تغنى
بها موسيقارنا الكبير محمد عبد الوهاب" ونجمة مالت ونجمة حلفت ما تتأخر" وجدير بالذكر أن
الطرف الجنوبي للمحور القطبي للأرض يتقابل مع صفحة السماء فى نقطة لا يوجد عندها نجم
لامع يميزها كما هو الحال بالنسبة لنا فى النصف الكرة الشمالي . فكم نحن محظوظون بوجود
النجم القطبى فى سمائنا الذى يحدد اتجاه الشمال ويهدينا إليه ما يسهل وييسر أمورا كثيرة فى
حياتنا ، مثل تحديد اتجاه القبلة والتخطيط العمرانى السليم وإنشاء المساكن بصفة عامة والأعمال
المساحية المتنوعة ... الخ .

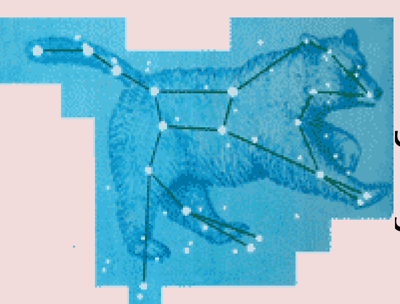
الكوكبات النجمية Constellations

- **مقدمة :**

إذا ما دققنا النظر فى تشكيلات النجوم على صفحة السماء شمالا وجنوبا ، لوجدناها تتركز فى جمهرات أو كوكبات نجمية(Constellations) ، تخيلها الأقدمون فى أشكال معينة تتشابه مع الحيوانات والطيور أو بعض الأشياء الأخرى. ولقد سميت الكوكبات بأسماء يونانية ولاتينية وعربية ، وبعضها يحمل أسماء الآلهة وأبطال الأساطير الإغريقية. ويبلغ العدد الكلى للكوكبات النجمية فى نصفى الكرة الشمالي والجنوبي حوالى 90 كوكبة . ومن أشهرها كوكبة الدب الأصغر الذى يقع النجم القطبى فيها ، وكذلك كوكبتا الدب الأكبر وذات الكرسى التى يمكن الاهتداء بواسطتهما إلى موقع النجم القطبى واتجاه الشمال. وكذلك كوكبة التنين الذى كان يشير أحد نجومها إلى اتجاه الشمال أيام الفراعنة ، أى منذ 2700 عام قبل الميلاد ، حيث يتغير اتجاه الشمال من وقت إلى آخر ، نظرا لترنح محور الأرض الذى يتم دورة كاملة خلال 26000 سنة .

ونورد فيما يلى وصفا مختصرا لبعض الكوكبات النجمية الهامة التى يمكن الاسترشاد بها فى معرفة الاتجاهات الأصلية وبعض الأغراض الملاحية على الأرض وفى الفضاء الكونى

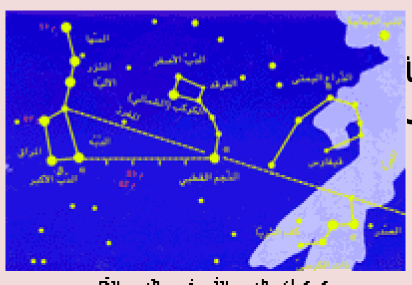
- **كوكبة الدب الأكبر (URSA MAJOR) :**



هى كوكبة تقع فى المنطقة القطبية الشمالية. ولقد سميت هذه الكوكبة على مر السنين بأسماء مختلفة ، حيث تخيلها الرومان على هيئة أبقار مقرونة ، بينما تخيلها هنود أمريكا على هيئة ملعقة ، وأهالى أمريكا الوسطى على هيئة شخص وحيد الساق بجانب المئز .

أما العرب فتخيلوها قافلة من الإبل ، وهنا فى مصر يسمونها المغرفة وتعتبر كوكبة الدب الأكبر من الكوكبات القطبية الأساسية فى القبة السماوية الشمالية التى يستدل منها على اتجاه الشمال

▪ كوكبة الدب الأصغر (URSA MINOR) :

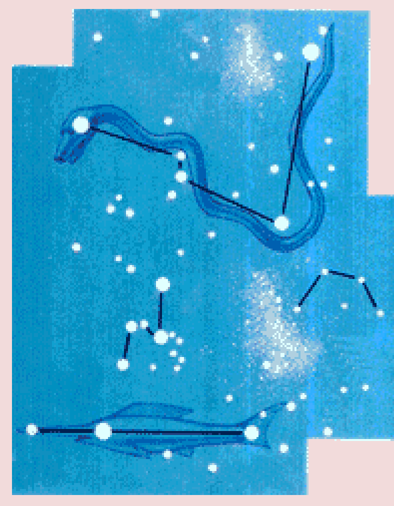


كوكبات الدب الأصغر والدب الأكبر
تشيران الى النجم القطبي مع الطريق اللبني

وهو مشابه فى الشكل للدب الأكبر ، حيث ترسم نجومه السبعة كوكبة أيضا ، ما عدا الذيل فله انحناء معكوس بالمقارنة بالدب الأكبر . ويقع النجم القطبى فى آخر الذيل على بعد حوالى 0.8 درجة من القطب الشمالى الحقيقى للكرة السماوية وتجدر الإشارة إلى أن النجم القطبى يبعد عن الأرض 470 سنة ضوئية

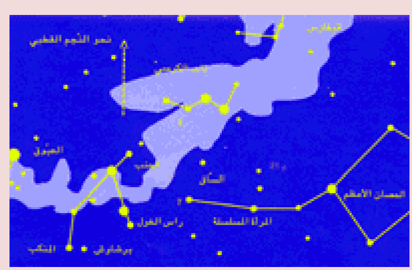
)السنة الضوئية = المسافة التى يقطعها الضوء فى عام بسرعة 300 ألف كيلو فى الثانية = 6 مليون مليون ميل = 9.6 مليون مليون كم) . كما أن كتله النجم القطبى ثمانية أضعاف كتلة الشمس التى تساوى 333 الف مرة كتلة الأرض

▪ كوكبة التنين (DRACO) :



مجموعة من النجوم تكون تنينا طويلا يتلوى يدير برأسة ناحية النجم المعروف بالنسر الواقع. ويحيط بالدب الأصغر ويفصل بينه وبين الدب الأكبر. وكان أحد نجوم الذيل لهذه الكوكبة هو النجم القطبى أيام الفراعنة ، نظرا للحركة المغزلية لمحور الأرض القطبى ، الذى يرسم على صفحة السماء دورة كاملة خلال 26000 سنة . توجد مجرتان فى منطقة السديم على بعد حوالى 7 ملايين سنة ضوئية وبه سديم كوكبي على بعد 1300 سنة ضوئية.

▪ كوكبة ذات كرسي (CASSIOPIA) :



كوكبات المرأة المسلسلة والحصان الأعظم وذات الكرسي مع الطريق اللبني

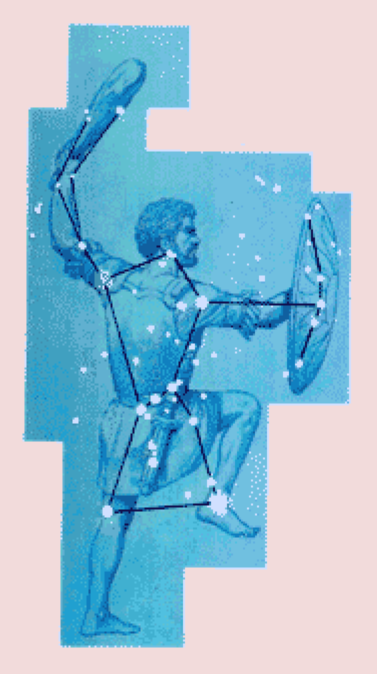
كوكبة قطبية أيضا يسهل ملاحظتها لأن نجومها اللامعة ترسم حرفW باللغة الإنجليزية . وتجسد نجوم الكوكبة ملكة جالسة على عرشها ويمر الطريق اللبنى أو سكة التبانة خلال هذه الكوكبة . ويستدل بواسطة هذه الكوكبة على اتجاه النجم القطبى حيث تقع على مسافة متساوية منه فى الاتجاه المضاد للدب الاكبر. ولقد تم رصد انفجار فى هذه الكوكبة فى عام1572 ميلادية حيث وصل لمعان الانفجار قدرا يزيد عن لمعان كوكب الزهرة .

- كوكبة المرآة المسلسلة(ANDROMEDA) :



وهى من الكوكبات القطبية الشمالية وتعتبر أختا لذات الكرسي ويميزها وجود مجرة كبيرة بها تشابه إلىحد كبير المجرة التى نعيش فيها. وتعرف هذه المجرة بمجرة اندروميدا وتبعد عنا2 مليون سنة ضوئية.

- كوكبة الجبار (ORION) :



من أجمل الكوكبات ، وأهم نجم فى هذه الكوكبة إبطالجوزاء
وهو نجم عظيم عملاق أحمر قطره400 ضعف قطر الشمس ،
ويقع على بعد520 سنة ضوئية منا ، تتولد فيه النجوم حيث
يوجد فى مركزه نجوم حديثه التكوين يتراوح عمرها ما بين
عشرة آلاف ومائة ألف سنة. ويبعد عنا هذا السديم بحوالي
1600 سنة ضوئية . والجبار كان صيادا كبيرا يتباهى بقوته
وقدرته على قتل أى حيوان مهما كان ، وكان له صراع كبير
ورهيب مع العقرب مما دعا الآلهة للفصل بينهما فى موضعين
متقابلين على القبة السماوية بحيث لا يتواجدان فى آن واحد فو
الأفق .

البـروجZodiacs

توجد اثنتا عشر كوكبة على المسار الظاهرى التى تنتقل عبره الشمس على صفحة السماء نتيجة لدوران الأرض
حولها خلال العام. وتستقر الشمس فى كل كوكبة حوالى شهرا كاملا وبـذلك تعبـر الشمس اثنتا عشـر كوكبة خلال
العام سماها الفلكيون بالأبراج(Zodiacs) التى ربطها المنجمون بحظ الإنسان وقدره والإنسان يجب ألا يركن
إلىالحظ ، ولكن يجب أن يجتهد حتى يصيبه الحظ وكما جاء فى المقولة المشهورة "كذب المنجمون ولو صدقوا" .
وعلى وجه العموم يستعان بالمواقع المختلفة للكوكبات النجمية ومواقيت ظهورها على السماء خلال اليوم وفى
الأشهر المختلفة خلال العام فى الاهتداء بالنجوم عبر الصحراء ، وفى الملاحة البحرية. والفضائية ، وكذلك عمل
الأطالس والكتالوجات النجمية ، وإجراء الأرصاد الفلكية فى المساحات المختلفة على صفحة السماء ودراسات
تحركات بعض الأجرام السماوية مثل الكواكب ، والأقمار، والمذنبات ، والشهب





ولسهولة تذكر أسماء البروج جمعها أحد الشعراء العرب فى البيتين التاليين : -

حمل الثور جـوزة السرطـان ورعى الليث سنبل الميزان

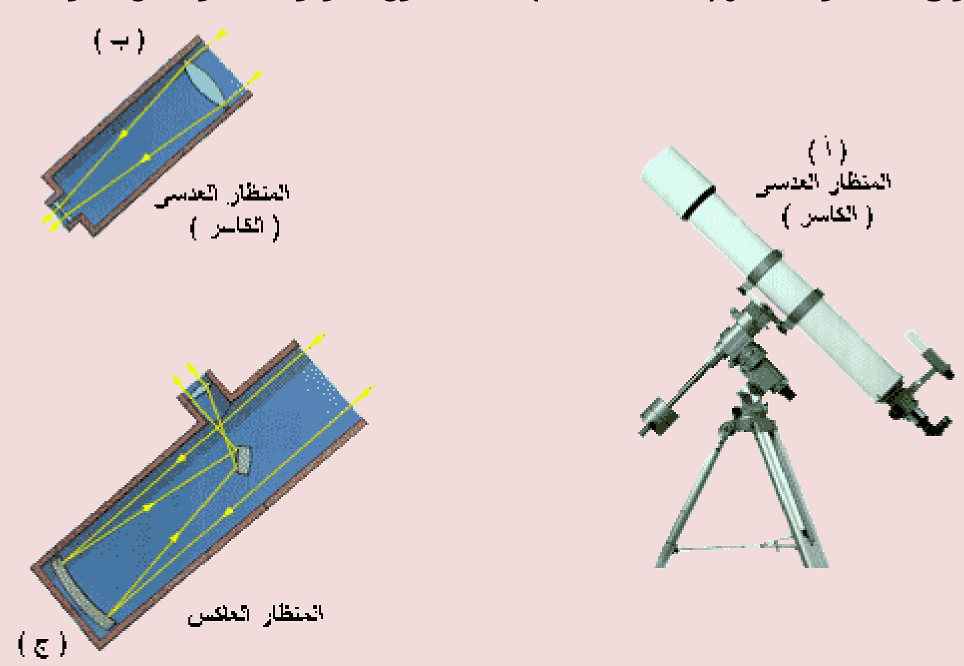
ورمت عقرب من القوس جديا وملاء الدلو بركة الحيتـان





تكنولوجيا الأرصاد الفلكية الأرضية والفضائية

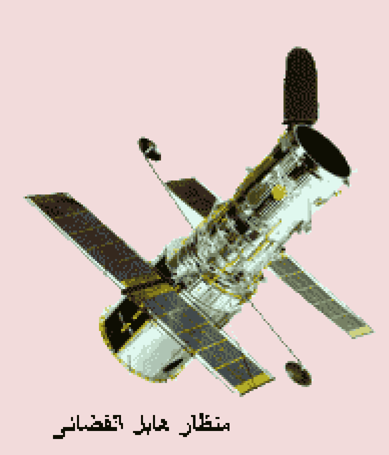
تم اختراع أول منظار فلكى بواسطة أحد صانعى النظارات الهولنديين فى عام 1609م ، وتم استخدامه فى رصد الأجرام السماوية بواسطة العلامة جاليليو فى عام 1610م ، واعتبر هذا الاختراع آنذاك فتحا كبيرا بالنسبة لعلم الفلك ودراسة الكون وكان هذا المنظار من النوع العدسى أو الكاسر (Refractor) وهو من النوع البصرى الذى تتكون أجزاؤه البصرية العدسات وتلى ذلك اختراع المنظار العاكس (Reflector) الذى تتكون أجزاؤه البصرية من المرايا.



ويتكون المنظار البصرى العدسى عادة من عدسة محدبة لتكوين صورة للشئ المراد رصده ، وتعرف بالشيئية ، وعدسة أخرى تثبت فى المستوى البؤرى للشيئية تعمل عمل الميكروسكوب البسيط لتفحص صورة الهدف المراد رصده ، وتعرف هذه العدسة بالعينية ، وفى حالة المنظار العاكس (Reflector) تكون الشيئية عادة مرآة مقعرة لتكوين صورة حقيقية للشئ المراد رصده ، حيث يمكن تفحص هذه الصورة بالعين أو من خلال عينية أيضا ويمكن استبدال العينية بكاميرا فوتوغرافية أو تلفزيونية أو رقمية لالتقاط صور للجرم السماوى المراد رصده بواسطة المناظير الفلكية الكاسرة أو العاكسة.

وبعد الحرب العالمية الثانية تم اختراع المنظار الفلكى الراديوى الذى يتكون من هوائي لالتقاط الأشعة الراديوية الصادرة من الجرم السماوى ومستقبل لتكوين صورة رادوية لهذا الجرم

والمنظار الراديوى يشابه فىعمله أجهزة الرادار أو أجهزة الدش التى نستخدمها لمتابعة البرامج
التليفزيونية التى تبثها الأقمار الصناعية . ولكن يتميز عنها بكبر حجمه الذى قد يشغل مساحات
كبيرة تنتشر عليها الهوائيات من الأطباق العملاقة أو التركيبات التداخلية المختلفة. وتستخدم
فى الوقت الحاضر مناظير راديوية قارية(Continental) تركب بعض هوائياتها فى أوروبا
مثلا والبعض الآخر فى استراليابغرض الحصول على تفاصيل دقيقة وقوة تمييز كبيرة عند رصد
بعض الأجرام السماوية.



منظار هابل الفضائي

وتوضح الصور التركيب البصرى للمنظار العدسى(الكاسر)
والمنظار العاكس وكذلك أحد المناظير الراديوية الذى يتكون من
طبق واحد . كما توضح الصور منظار هابل كأحد التكنولوجيات
الفضائية العملاقة لرصد الأجرام السماوية عند الأعماق الكونية
المختلفة التى تتغلغل فى الكون لبلايين السنين الضوئية وتتميز
المناظير الفضائية ببعدها عن التأثيرات الغير مرغوب فيها
للغلاف الجوى للأرض على الأرصاد الفلكية بصفة عامة ،
وذلك نتيجة لما يحدث من عمليات امتصاص وبعثر للأشعة
الصادرة من الأجرام السماوية عند دخولها جو الأرض وفى
مصر بدأ استخدام المناظير الفلكية المتوسطة فى الكبر منذ عام
1905 ، كما تم إنشاء منظار كبير على جبل القطامية خلال
الفترة (1960-1964) .

غـــزو الفضـــاء

- القاعـدة الأساسيـة لدفـع الصـاروخ
- ديناميكيـة الأقمـار الصناعيـة

- **الصعود إلى الفضاء:**

لا يمكن الصعود إلى الفضاء على ارتفاعات تزيد عن مدى الطائرات الحديثة إلا باستخدام الصواريخ القوية التى تمكن من التغلب على جاذبية كوكب الأرض والانطلاق الحر إلى مستويات أعلى فى الفراغ المحيط بالأرض والفراغ ما بين الكواكب ولا يُعرف بالتحديد من الذى اخترع الصاروخ ومن الأرجح أن يعود الفضل الأول إلى الصينيين ، ويقال أنهم أطلقوا " الأسهم النارية " على الغزاة المغول عام 1232 فى معركة كاى - فونج - فو . وعلى مدى القرون الخمسة التالية استخدمت الصواريخ بصورة أساسية كألعاب نارية ، وإن كانت قد استخدمت فى بعض الأحيان كسلاح .



وفى حوالى عام 1800 صنع وليام كونجريف صاروخا متطورا يعمل بالوقود الجاف ، كما قام نيكولاى كيبا لتشبش (الثائر الروسى) الذى حكم عليه القيصر بالإعدام فى عام 1881 بوضع تخطيطات تصميم منصة طائرة تتدفع بقوة مستودع بارود يغذى غرفة صاروخية بصفة دائمة ، إلا أن الفكرة لم تحل إلا فى القرن العشرين عندما أقترح الروسي "كونستنتين تسيولكوفسكى "استخدام وقود الدفع السائل ويعتبر تسيولكوفسكى أول من وضع نظريات عملية وأدرك قدرات الصاروخ التى يمكن إستغلالها ، وكان ذلك عام 1883 ، حيث تمكن من الإلمام بأهمية السرعة المتزايدة للعادم وأهمية النسبة الكتلية (نسبة وزن المقذوف إلى وزن الوقود المحترق فى المحرك) وعلاقة كلا منهما بزيادة سرعة المركبة . وقادتة تلك المعلومات إلى الدخول فى دراسات مكثفة عن الأساليب المختلفة للتقنيات المتعددة وكانت جهوده الخلاقة فى هذا الشأن بمثابة الطريق الصحيح وسبباً فى إعطائه لقب "أبو علم غزو الفضاء".

وفى عام 1927 تكونت " جمعية السفر عبر الفضاء " من مجموعة من المهندسين الشبان وعلى رأسهم رائد الصواريخ الألمانى" هيرمان أوبرث" و هو عالم له نظرياته الخاصة ومفاهيمه التى كان أساسها دفع الصواريخ بالوقود السائل. وقام هؤلاء الشبان بتجارب عملية عديدة حتى تفوقت ألمانيا إلى حد كبير فى صناعة الصواريخ .

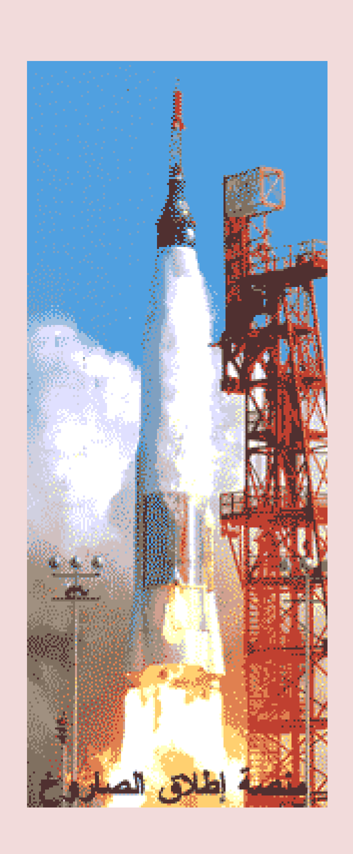
وبحلول عام 1945 كانت أمريكا غير واعية بعملية غزو الفضاء ثم أدركت بعد ذلك

أهمية حرب الصواريخ فظهرت الصواريخ القذفية . وساعد سقوط حكم النازية فى ألمانيا على أن تضع كل من روسيا والولايات المتحدة الأمريكية يدها على تكنولوجيا صناعة الصواريخ الضاربة . وكان ذلك سببا فى فتح الطريق والأبواب على مصراعيها نحو تطوير صناعة الصواريخ الهائلة ، حتى انتهى هذا التطوير بأن وضع أول إنسان قدمية على سطح القمر.

يستخدم مصطلح صاروخ ، بوجه عام ، للدلالة على كل محرك نفاث لا يعتمد فى عمله على إدخال هواء إليه . والمركبة التى يدفعها هذا المحرك تعرف بالصواريخ الصغيرة التى تحمل أجهزة علمية صغيرة تنطلق بها فى رحلات قصيرة فقط إلىحافة الغلاف الجوى المحيط بالأرض ، وذلك عبر مسار على شكل قطع مكافئ تعرف باسم صواريخ استطلاع الفضاء . و يطلق اسم المركبات الحاملة على المحركات الإضافية لمعاونة المحركات الأصلية ، حيث تعرف الوحدات الدافعة لهذه المركبات باسم" المحركات الصاروخية " إذا كانت تعمل بالوقود السائل أو " الموتور الصاروخي" إذا كانت تعمل بالوقود الصلب.

- تصنيع الصاروخ وإطلاقه

مازالت الأبحاث فى مجال الصواريخ تركز إلى حد بعيد على المحرك الكيميائى. ولقد تم التوصل إلى مواد دافعة ذات أداء أفضل ، والتحدى الأساسى هنا فى المواد المطلوبة لتى تتمشى مع درجات الحرارة العالية والضغط المتزايد أثناء تشغيل الصاروخ ليصل إلى المرونة وخفة الوزن ودرجة النقاوة والتوصيل الحرارى . ولكى يعمل الصاروخ بالطريقة الصحيحة تستخدم سبائك النحاس لتبطين غرف الاحتراق وسبائك الألومنيوم ... كعناصر إنشائية والألياف الزجاجية فى المحركات الصغيرة . وتقوم الشركات الكبرى لصناعة الطائرات عادة ببناء الصاروخ من حيث الهياكل اللازمة ومستودعات الوقود وأجهزة التحكم وتركيب المحركات . ويتم بناء مراحل مختلفة فى هيئات تكنولوجية مختلفة متفرقة فى الدولة وبعد ذلك يتم نقلها بوسيلة أو أخرى إلى مكان إطلاق الصاروخ .


منصة إطلاق الصاروخ

ويُحمل الصاروخ على منصة الاطلاق ويبدأ العد التنازلي قبل الإطلاق بأيام حتى يمكن تحميل المواد المعقدة كالوقود و مراجعة الأجهزة والمعدات ومواجهة كافة الاحتمالات الطارئة قبل الإطلاق و يتم الاشتعال عادة خلال 3 دقائق تقريباً ويتحقق بطريقة كهربائية أو باستخدام مواد متفجرة أو استعمال مواد كيميائية تشتعل عند التلامس . وهناك أذرع تمسك بالصاروخ لمدة 3 - 4 ثواني قبل تولد قوة الدفع الكامل. ويبلغ الصاروخ الارتفاع المعتاد وهو 322 كيلو متر بسرعة تصل إلى 28.160 كم/ساعة لكى يصل الصاروخ إلى مداره خلال 12 - 13 دقيقة بعد اطلاقه من سطح الأرض .

▪ القاعدة الأساسية لدفع الصاروخ

يعد قانون نيوتن الثالث للحركة والذى ينص على أن" لكل فعل رد فعل مساوي له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه" بمثابة القاعدة الأساسية الذى يعمل الدفع الصاروخي على أساسها ، إذ أنه يمكن دفع الصاروخ إلى الأمام إذا ما تم دفع أى كتلة مادية من الصاروخ إلى الخلف . وتزداد سرعة الصاروخ إذا زاد الوزن المدفوع للخلف ، أو إذا زادت سرعة دفعه ، أو إذا زاد الاثنان معا وهو الأفضل طبعا. كذلك يؤدى خروج غازات الاحتراق المندفعة ، حيث يمكن زيادة سرعتها عن طريق تمريرها خلال أنابيب ضيقة الأمر الذى يؤدى إلى زيادة دفع المحرك الصاروخي فى الاتجاه المعاكس . و تعنى كلمة أنظمة الصواريخ بمثابة الطرق المختلفة والمتنوعة المستخدمة لتوليد العادم الصاروخى ، حيث يعتبر قانون نيوتن الثالث هو العامل المشترك فى ذلك . ويقدر نظام الدفع أو المادة الدافعة " بدفعها النوعى" أو بمعنى آخر عدد وحدات الدفع المتاحة فى الثانية من كل وحدة وزن من المادة الدافعة المستهلكة. ويقاس الدفع النوعى بالثوان ويتناسب طرديا مع سرعة العادم ، فكلما أرتفع الدفع النوعي للمادة كلما انخفضت كتلة الوقود اللازم لمنسوب الدفع.

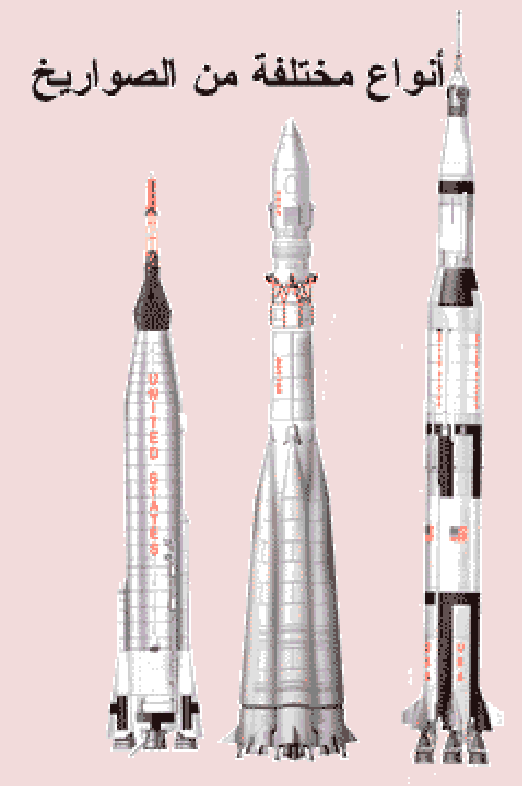
▪ أنواع الصواريخ

ومن هذه الأنواع : -

أ - الصواريخ الكيميائية: -

تستخدم فيها نوعان من الوقود: -

الصلب والوقود السائل ، وينتج العادم فيهما نتيجة لعملية الأشتعال ويجب أن تحمل هذه الصواريخ ما يكفى من الأكسجين ، ويكون الوقود الصلب أساسا على هيئة متفجرات مسحوقة ومادة كيميائية صلبة غنية بالأكسجين (مثال ذلك البولى ايزوبيوتان وفوق كلورات الأمونيوم) حيث يعتمد معدل الاحتراق فى هذه الحالة على شكل مسحوق حبيبات المادة الدلفعة .



أما بالنسبة لمحركات الوقود السائل فيعتمد معدل الاحتراق على معدل ضخ كل من الوقود مثل الهيدرازين أو الهيدروجين السائل والمادة المؤكسدة مثل الأكسجين السائل على إنفراد إلى داخل غرفة اشتعال صغيرة ذلك باستعمال مضخات توربينية. ويمكن إيقاف الضخ واعادته و التحكم فى كميته أيضا تبعا للحاجة . وتستخدم الصواريخ الكيميائية الصغيرة لتوجيه المراصد الفضائية والأقمار الصناعية عند تغيير مدارها أو الخروج من هذه المدارات .

ب- الصواريخ النووية:

يعتبر الدفع بالقدرة النووية أفضل أنظمة الدفع المتوقعة مستقبلا ولقد تم بالفعل اختبار النبائط ذات القلب الصلب التى تتحمل الحرارة الناتجة من تفاعلات الأنشطار النووية على الأرض (دون إنطلاق) فى الإتحاد السوفيتى والولايات المتحدة ، أما بالنسبة لاستخدام الإندماج النووى فما زالت الأبحاث تجرى فى الوقت الحاضر. وهناك اهتمامات حالية بفكرة تسريب قنابل نووية صغيرة خلف حجاب دافع حيثيتم توجيهها بواسطة مجال مغناطيسى وتفجيرها بأشعة الليزر وسوف يساعد ذلك فى الدخول والخروج من المدارات بسرعة كبيرة ولكن المشكلة الوحيدة فى هذه الحالة هو ما ينجم من تلوث نووى خطير.

ومن سوء الحظ ان أنظمة الدفع النووى المرتفع تحت الظروف التكنولوجية الحالية تعطى دفعا لحظيا أو قصيرا بالنسبة لوزن المحرك لذلك تكون عملية فقط حينما تكون

قوة القصور الذاتى هى القوة المعاكسة الوحيدة.

ج- الصواريخ الأيونية:

يعتبر الصاروخ الكهروستاتيكى أو الأيونى الذى تم إختباره فعلا هو أفضل الصواريخ مستقبلا ويعمل بعزل أيونات الزئبق أو السيزيوم ثم تعجيلها لانتاج العادم المطلوب. وبإستعمال شحنة الوقود المدمج ومع الإستعانة بمولد نووى يمكن للمركبة الفضائية أن تستمد قدرتها من الأيوانات لمدة شهور أو سنين ، ويمكن أن تصل إلى سرعات خيالية كبيرة ، ويمكن إستعمالها فى الرحلات الفضائية للأعماق الكونيةالبعيدة . ومن المتوقع خلال فترة قصيرة أن تزود الأقمار الصناعية بمحركات أيونية لضبط مدارها والتحكم فى وضعها .

د- صواريخ البلازما :

وهناك صاروخ البلازما أو الصاروخ الكهرومغناطيسى وفيه يتم تحويل وقود مثل الهيدروجين إلى بلازما متعادلة أو حالة الغاز الموصل بواسطة قوس كهربى ، ثم تعجيلة بواسطة مجال مغناطيسى . ولا يزال الانشطار النووى محل دراسة فى هذا المجال على صورة صاروخ له قلب غازى حيث يمر الوقود خلال مفاعل غازى مغلق داخل الحجرة بواسطة مجالات مغناطيسية . والمشكلة هنا هى كيفية التحكم لضبط المواقع .

- فجر عصر الفضاء:

تم فى ألمانيا خلال الثلاثينات والأربعينات ذلك التقدم الكبير الذى جعل الفضاء ممكناً فبعد أن قامت جمعية سفر الفضاء بتجاربها على صواريخ الوقود السائل فى العشرينات حمل شاب متحمس يدعى فرنرفون براون أفكاره وفى خلال سنوات قليلة كانت تنطلق الصواريخ بشكل سرى من جزيرة فالدرأوى وهى جزيرة على الشاطىء البلطيقى لألمانيا وقاد هذا إلى إنشاء محطة أبحاث الصواريخ الكبيرة فى بيمنوند حيث أمكن تطوير السلاح ف ـ 2 . وفى 16 مارس 1926 حلق روبرت هـ ـ جودار فى أول صاروخ بوقود سائل فى العالم فى أوبورن بماساسوسيتش بالولايات المتحة الأمريكية

لمسافة 6 كم . و كان أول إطلاق ناجح للصاروخ ف ـ2 فى بينمبوند فى 3 أكتوبر 1942 وقد قطع 190 كم .

وهزت روسيا العالم فى الرابع من أكتوبر 1957 عندما أطلقت قمرها الصناعى الأول (سبوتنيك 1) .

وأطلق الروس (سبوتنك 2) ثانى قمر صناعى فى العالم فى 3 نوفمبر 1957 وكانت الكلبة لايكا أول كائن حى يسبح فى مدار حول الأرض داخل سبوتنك 2 .



وفى 12 إبريل 1961 أطلق أول رائد فضاء روسى وهو يورى جاجارين .

وفى 2 فبراير 1962 كان جون جليين أول رائد فضاء أمريكى يطير فى مدار حول الأرض فى سفينة الفضاء فريند شيب 7 .

وفى 16 يونيو 1963 أصبحت السوفيتية فالينينا تريشكوفا أول أمراة تصل إلى المدار فى فوستوك 6 .

وفى 18 مارس 1965 قام رائد الفضاء الروسى أليكس ليونون بأول سير فى الفضاء

حيث أمضى 20 دقيقة خارج المركبة فسخود 2 .

وفى 27 يناير 1967 مات فيرجيل جريوم وإدوارد وايت وروجرتشافى فى حريق بمنصة الإطلاق فى مركز كيندى للفضاء وأصبحوا أول ضحايا برنامج الفضاء الأمريكى .

وفى 24 ابريل 1967 كان فلاديمير كوماروف أول رائد فضاء روسى يموت فى مهمة فضائية عندما تشابكت مظلة الهبوط فى سيوز 1 .

وفى 20 يوليو 1969 كان نيل ارمسترونج وأدوين الدرين رائدا فضاء أبوللو أول شخصين يهبطان على القمر .

وفى 19 إبريل 1971 أطلق الروس ساليوت1 التى تزن 5 , 18 طنا كأول محطة فضاء محملة بشرا فى 19 إبريل 1971 .

- ديناميكية الأقمار الصناعية

يكون القمر الصناعى فى مداره متزناً بين قوتى جذب فى اتجاهين متضادين : إحداهما قوة جذب الأرض التى تجذبة إلى أسفل والأخرى تدفعه بعيداً نحو الفضاء و تسمى قوة الطرد المركزية ، ومقدار هذه القوة يتوقف على السرعة التى يندفع بها القمر الصناعى . ولأن هاتان القوتان تكونان متوازنتين فإن أى تغيير فى أى منهما سيدفع القمر الصناعى بعيدا عن مداره الا إذا تغيرت القوى الأخرى فى نفس الوقت وبنفس المقدار .



المدارات المختلفة للأقمار الصناعية

ويكون تأثير قوة الجاذبية الأرضية أشد كلما كان القمر الصناعى أقرب إلى الأرض ، وهذا يعنى أن القمر الصناعى القريب من الأرض عليه أن يدور فى مداره بسرعة أكبر حتى تكون قوته الطاردة المركزية كافية للتعادل مع قوة جذب الأرض والعكس صحيح أى تقل سرعة القمر الصناعى فى مداره كلما زاد بعده عن الأرض أى كلما اتسع مداره حول الأرض .

○ سرعات الأقمار الصناعية :

البعد عن الأرض) بالكيلو متر(	السرعة فى المدار (كم / ساعة)
160	27950
800	26650
1600	15050
35880	11070

عند هذا البعد يبدو القمر الصناعى ثابتاً فوق نقطة إطلاقه ويعرف بالقمر الصناعى الثابت Geostationary وتستخدم هذه الأقمار والبث الإذاعى والتليفزيونى مثل القمر Arab sat , Nile sat ....إلخ .

○ استخدامات الأقمار الصناعية :

1 - تستخدم الأقمار الصناعية فى مراقبة تقلبات الطقس والعواصف وكذلك الكشف عن مخبوءات الأرض من المعادن والبترول والغاز الطبيعى

2 - تشكل شبكة الإتصالات العالمية لنقل برامج التليفزيون حول العالم.

3 - ترصد الموارد الطبيعية وترصد آثار التلوث و تعطى إنذاراً لحالات الجفاف

والفيضانات وحرائق الغابات0

4 - تستخدم فى ربط السفن بالمحطات الأرضية 0

5 - تربط العالم بعضه ببعض تليفونيا وتلغرافيا وتليفزيونياً0

ريادة الفضاء



مقدمة :

حلم الإنسان منذ القدم بالتحليق في الفضاء مثلما تفعل الطيور وترجع أولي محاولات الطيران إلى عباس بن فرناس عام 880 ميلادية ولكن باءت محاولاته بالفشل إذ كسر عموده الفقري فكانت ضريبة غالية دفعها هذا العالم الفلكي في سبيل الوصول إلى

غاية سامية لنفع البشرية وبذلك اعتبر رائد الطيران واستمرت محاولات الطيران حتى أثبت عالم الرياضيات الفونسو (1608 إلى 1680) علميا خطا بن فرناس أن الإنسان لا يستطيع الطيران على حساب قوة عضلاته المحركة كما يفعل الطير و السبب في ذلك انه سيحتاج إلى اجنحة لا تقل عن ستة أمتار و ستكون ثقيلة بحيث يتعذر على عضلاته تحريكها باستمرار وبالسرعة الكافية علما بأنه في حالة الطير العضلات المحركة للأجنحة تبلغ نحو ثلث وزن الطائر وبناء على ذلك حاول الإنسان الاستعاضة بوسائل أخرى للطيران كالطيران الشراعي والبالونات و المناطيد ثم الطائرات ذات المحركات الميكانيكية.



ثم انتقل حلم الإنسان لما وراء الأرض فبدا الناس يتطلعون نحو السماوات بدهشة وذهول وقبل أن يفهموا شئ عما يشاهدونه عبدوا الشمس والقمر والكواكب كآلهة وعندما عرفوا تحركات الأجسام المنتظمة في الفلك اتخذوها مقياسا للزمن وأساسا

للتقويم من خلال دراستها عن طريق التلسكوبات الفلكية لرؤية الأشياء البعيدة و لمعرفة المزيد سعى الإنسان
لاستكشاف الفضاء اكثر واكثر فوجد خارج الغلاف الجوي فراغ مليء بأجرام الكون المهولة العدد الذي خلق
الله تبارك و تعالى منذ15 بليون سنة على حسب تقدير العلماء0تتسم حركتها بالاتزان بقوانين ازلية من صنع
خالق السموات و الارض و يقول الحق" " إن كل شئ خلقناه بقدر" . كما ينبغي أن لا نغفل شيئا هاما لله
حكمته في خلق كل كائن حي بتكوين جسماني يختلف عن غيرة ليتكيف به وفقا لمتطلباته وميز الله الإنسان
بالعقل وسخر له ما في الكونواستعاض الإنسان.

قدرة الله في خلق الطيور:

يقول الله غز وجل" ولقد كرمنا بني آ دم وحملناهم في البر والبحر ورزقناهم من الطيبات وفضلناهم على كثير
ممن خلقنا تفضيلا" كما قال تعالى" سنريهم آياتنا في الأفاق وفي أنفسهم حتى يتبين لهم انه الحق" عندما ميز
الله الطير بالقدرة على الطيران التى لم يعطيها للإنسان فقد زود الله عز وجل الطير بما يلائم القدرة على
الطيران فالطيور من أخف الحيوانات وزناً وذلك لرقة عظامها و تجويفها ليلائم ذلك الطيران وشكل الطيور
زورقي لتزيد من قدرتها على الطيران جناحي الطيور متساويان فيالطول وعدد الريش و ترتيبه و أطواله
منظمة بدقة متناهية ليساعده ذلك على حفظ الطيران وحفظ درجة حرارة الجسم ورطوبته0

للطيور التي تطير في السماء قوة بصر حادة لتتمكن من رؤية غذائها من مسافات عكس الطيور التي لا تطير
فهي لا تتمتع بحدة البصر لأنها ليست في حاجة لذلك فالطعام أمامها كما أن بالرئتين أكياس هوائية تفوق الرئتين
حجمًا لتزيد السعة التنفسية للطير و تقلل من وزن جسمه النوعي وكثافته فتزيد من قدرته على الطيران و بعض
الطيور ذات أجنحة عريضة لتكون مناسبة للطيران وسط التيارات الهوائية المضطربة مثل طائر الكوندور و
هو من النسور الضخمة و حينما يهبط طائر اللقلق على قمم الأشجار فهو يحسب حساب كل ضربة جناح كما
يختلف شكل المنقار و الأرجل تبعا لنوع الغذاء و اتصال أجنحة الطير تكون من أعلي عظام القفص وهذا يمنع
انقلاب الطائر أثناء الطيران بالإضافة إلى أن للطيور القدرة على الوقوفو النوم على الأغصان دون أن
تتعرض للسقوط حتى و لو كانت الرياح شديدة و يرجع ذلك إلى العضلات المحركة لأصابع القدم القوية التى
تؤهل الطائر للقيام بهذه العملية حيث يثنى الإصبع الخلفي إلى الأمام و الإصبع الأمامي إلى الخلف فتتعاون
الأصابع في الإمساك بالغصن ، كلما سبق يدل على أن ثمة قصداً و تدبيراً و عناية أرادت و خططت و نفذت

ما أرادت لهذه الكائنات لتتمكن من الطيران و العيش و التحليق على الأرض و في السماء

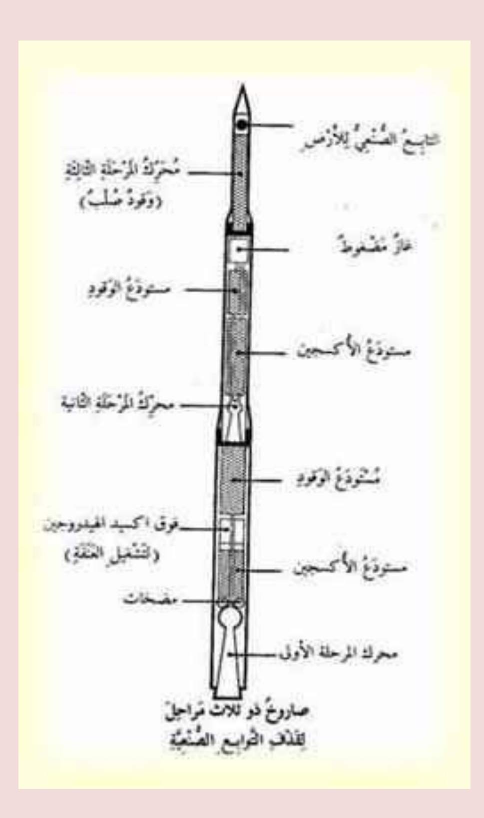
هل السماء قريبة:

حاول الإنسان أن يلمس السماء وما يراه فيها معتقدا أن المسافة ليست ببعيدة مع عدتقديرة الصحيح لحجم الأشياء وتكوينها المادي فأخذته روح المغامرة و بدأ بالوصول إلى السماء بالبالون أو المنطاد التى اعتمدن فكر على تسخين الهواء داخل البالون فيؤدى ذلك الى ارتفاعه لاعلى لأنه يصبح أخف وزنا من الهواء ويتم التسخ باستخدام موقد غازى ثم يوضع لمنطاد في مهب الرياح التي يرغب التحرك في اتجاهها
أول من صمم منطاد الهواء الساخن الأخوان الفرنسيان ارفيل وولبور رايت وطارا فيه في احدى وعشرون م نوفمبر1783 و كان أول انطلاق ناجح وفي القرن التاسع عشر استخدم الإنسان مناطيد لها محركات وملئت بغاز الهيدروجين الأخف وزنا من الهواء و انتشرت هذه المناطيد في الثلاثينات من هذا القرن ثم تطورت إلى مناطيد صلبة ذات جذوع هيكلية من سبائك خفيفة و غير صلبة عديمة الهيكل و نصف صلبة تجمع بين النوعي الأولين والمناطيد الصلبة مثل منطاد هندنبرج قليل الحظ قد اختفت آما المنطاد غير الصلب هي الشائعة اليوم يتكون المنطاد الصلب من غلاف كبير من البوليستر مملوء بالهليوم تعلق أسفله مقصورة للركاب وداخل الغلا يوجد كيس كبير ذو جزأين يسمى حجيرة المنطاد و تسخين الهواء داخل الحجيرة يرفع مقدمة المنطاد أو يحفظ ومحركات المراوح على المقصورة تحرك المنطاد إلى الأمام بينما تضبط أربع متوازنات المسار و الارتفاع وهذه المناطيد ذات منظر جذاب لافت للانتباه مما جعلها وسيلة محبوبة للإعلانات الهوائية

كيف كانت الطائرة الأولى:

بدأت التجارب على الطائرات الشراعية التي تحاكي في طيرانها تحليق الطيور وجناحا الطائرة مقوسان قليلا وهذا يولد دفعا علويا في أثناء انسياب الطائرة عبر الهواء يكفي لحملها وكانت المشكلة الكبرى توليد قدرة كافية لرفع الطائرة ودفعها إلى الأمام لتحمل بشرا وأتي حلها باختراع محرك الاحتراق الداخلي على يــد

الأخوان رايت صناع الدراجات اللذان اظهرا تقدماً ملحوظاً بتصنيع محركهما البنزيني ومارسا الطيران الشراعي كثيراً و في سبعة عشر من ديسمبر عام 1903 قاما بأول طيران ناجح في كارولينا الشمالية عند مرتفعات قتل الشيطان وكان اورفيل رايت هو الطيار و مدة الرحلة اثنى عشر ثانية على ارتفاع ثلاثة أمتار لمسافة حوالي أربعين متراً وكانت الطائرة مصنوعة من قماش القنب و الخشب حول محرك قدرته اثنى عشر حصاناً وكان أطول طيران حققه آورفيل قد استغرق خمسة وسبعون دقيقة على ارتفاع قارب مائة متر وبعد طيرانهما الناجح ببضع سنوات تنبهت الحكومة الأمريكية إلى أهمية الطيران وكان الطيران في أول عهدة يعتبر رياضة خطرة و كانت الطائرات تبنى للمتحمسين فقط.



صاروخٌ ذو ثلاث مَراحِلَ لِقذفِ التوابِعِ الصُنعيّة

سرعان ما طرأت التحسينات المتتالية على الطائرات فاستبدل بالهيكل الخشبي القماش المفتوح بهياكل معدنية مقفلة صنعت من الألومنيوم خاصة وجهز الهيكل بمقعدين أحدهما للطيار و الآخر للراكب و طور المحرك النفاث للطائرة الذي يدفع الطائرة إلى الأمام بواسطة الدفع الذي تحدثه غازات العادم الساخن المطرودة بسرعة عالية إلى الخلف ولقد تنوعت الطائرات في أشكالها وتعددت في أغراضها مثلاً فهناك طائرات لنقل الركاب مثل البوينج كما أن هناك طائرات البضائع لتحميل و تفريغ البضائع كم ان هناك طائرات تستخدم كمقاتلات جوية لإلقاء القنابل كذلك الطائرات العمودية او الراسية الإقلاع التى لا تستخدم الممرات للإقلاع بل مراوح لتفريغ الهواء والصعود العمودي.

استكشاف الفضاء :

كان السفر إلى الفضاء مجرد حلم حتى الرابع من أكتوبر عام ألف وتسعمائة سبعة وخمسون عندما أطلق أول قمر صناعي دار حول الأرض ثم أطلق بعده عشرات من مستكشفات الفضاء بدون طيارين ثم جاءت فكرة بناء محطة مدارية كنقطة انطلاق جيدة من الفضاء الى الفضاء بمركبة الفضاء التي تطلق من هذه المحطة والتي ستتجنب التغلب على جاذبية الأرض لتبدأ رحلتها من هناك تلى ذلك فكرة ريادة الفضاء باستخدام مكوك الفضاء كخطوة هامة في استكشاف الفضاء, تلك كانت مراحل غزو الفضاء والان دعنا نتحدث عن غزو الفضاء بشيء من التفصيل.



ان الارض بمثابة مغناطيس كبير يجذب الاشياء إلية و هذا المغناطيس
قابع في باطن الارض على عمق ستة الاف و أربعمائة كيلومتر تحت
اقدامنا و شد الجاذبية الأرضية للأجسام يعتمد على الكتلة التى هي
كمية المادة الموجودة بالجسم وكلما بعد الجسم عن الارض ضعفت
جاذبيتها ولكي نتخلص من الجاذبية الأرضية لابد ان نقفز في الفضا
بسرعة لا تقل عن 11.2 كيلومتر لكل ثـــانية

و تسمى سرعة الإفلات من خلال قوة دفع سريعة و فائقة ارتكازاً على فكرة عمل للعالم الكبير إسحاق نيوتن
هى ان لكل فعل رد فعل مساوي لة في المقدار و مضاد لة في الأتجاة فعندما تنطلق الرصاصة من البندقية
فليست هي الوحيدة التي تندفع بل ان البندقية ترتد أيضاً إلى الوراء فتصدم أكتافنا فكان الفكاك إلى الفضاء ليس
إلا عن طريق الدفع الصاروخي.

كيف ينطلق الصاروخ الغازى للفضاء؟

يبدا الصاروخ في الاندفاع راسياً برد الفعل الناتج عن انبثاق الغازات الساخنة المولدة في حجرة الاحتراق
وتزداد السرعة وعندما تبلغ 40 الف كيلومتر في الساعة تنفلت من الجاذبية خارج الغلاف الجوي حاملا مركبة
الفضاء او القمر الصناعي ولتسهيل عملية القذف صنع الصاروخ بحيث لا ينفلت الصاروخ كليا من جاذبية
الارض بل يوضع أعلا الصاروخ صاروخا آخر اصغر ثم صاروخا ثالثا يشتغل كل منهم فى مرحلة وبهذه
الكيفية يتكون الصاروخ من ثلاث محركات صاروخية تمثل ثلاث مراحل وليتم الدفع الصاروخي فأنه يحتاج ال
آمرين الأول الوقود والثانى الأكسجين الذى يساعد على الاشتعال والذى ينعدم فى الفضاء, عند احتراق وقود
المحرك الصاروخي الأول يسقط ويترك عبء دفع الصاروخ المنطلق بسرعة والأخف وزناً على محرك
المرحلة الثانية و الثالثة اللذان يعتمدان على الوقود السائل مثل الكحول والهيدروجين السائل اللازم

توجيه الصاروخ:

إن كل وسائل النقل التي تتحرك بها جهازين أحدهما لدفع المركبة إلى الحركة و الآخر لكبح السرعة وإيقافه
فنجد الكابح على الارض يعتمد على زيادة الاحتكاك بين العجلات لآي مركبة مع الارض او الهواء او الماء
فيؤدي إلى تقليل السرعة حتى تمام الوقوف اما في الفضاء لا هواء و لا ماء ولا ارض اما فمتى سار الصاروخ
فلن يقف حتى يكون هناك عامل آخر يشده فى الاتجاه العكسى او يجره الى الوراء



لذلك كان لابد ان يقذف الصاروخ فى البداية فى مسار مضبوط لان الخطأ الصغير فى البداية يسبب خطأ كبير فى النهاية الصاروخ فى البداية فى مسار مضبوط لان الخطأ الصغير فى البداية يسبب خطأ كبير فى النهاية على انه يمكن التحكم فى الصاروخ بعد انطلاقة عن طريق منافث نافورية من الغاز تنطلق باتجاه السير وتكفى دفعه خفيفا لتقليل السرعة حيث لا جاذبية هناك وهى عبارة أوعيه معبأة بغاز مضغوط يطلق منة مقدار قليل فى كل مرة فتعمل عمل الفرامل اما توجية الصاروخ في الفضاء فيتم بواسطة ريشة توجية(قطعة معدنية في المؤخرة) .

تعمل عمل دفة السفينة حيث تندفع الغازات فتضغط على تلك القطع المعدنية فتوجه حركة الصاروخ عن طري حجيرات احتراق صغيرة عديدة السيقان بها لتعطي دفعاً في الاتجاه المطلوب إما جانبياً او إلى أعلى او إلى اسفل .

يبلغ وزن الصاروخ121926 كجم ويبلغ ارتفاعه242 م بقمة الصاروخ كبسولة(قمرة) يجلس فيها رجل الفضاء وتحمل معه الاجهزة الدقيقة والكمبيوتر والراديو والأكسجين ومعدات السلامة وتزن جزءا صغيرا م وزن الصاروخ فلا تزيد عن1524 كجم اما باقى وزن الصاروخ فهو وزن الوقود القسم الأعظم من الوقود يحترق فى الراحل الاولى عندما تكون جاذبية الارض اشدها يكون يوضع الوقود فى صهاريج كبيرة وعند استنفاذ الوقود من كل صاروخ يتم التخلص من الصهريج الفارغ

مكوك الفضاء :

فى الماضى كان غزو الفضاء يتم عن طريق سفينة محمولة على الصاروخ ثلاثى المراحل كما سبق الحديث عنة لكن ثم تطور حدث فى السفر الى الفضاء فأصبح يتالان عن طريق مكوك والاسم هنا مأخوذ من السفر والعودة المتكرر .



يتكون المكوك من جسم بشبة الطائرة مقدمته انسيابية ليقاوم الهواء وتقلل من مقاومة احتكاك الهواء في عمليتي الصعود و الهبوط ويندفع مكوك الفضاء راسياً في السماء بواسطة توأم من صواريخ معززة و خزان خارجي للوقود و تستخدم الصواريخ وقوداً صلباً يغذي المحركات الثلاثة الرئيسية للمكوك بالوقود السائل.

وعند ارتفاع 43 كيلومتر فوق سطح الأرض وبعد حوالي دقيقتين من الإطلاق تستنفذ الصواريخ المعززة آخر أوقية من وقودها تتفصل الصواريخ المساعدة وتسقط اسفل إلى المحيط ويستمر مكوك الفضاء في الطيران بواسطة محركين صغيرين ليصل إلى مدارة في الفضاء الخارجي على ارتفاع 175 ميلاً و قبل أن يصل المكوك إلى مدارة بوقت قصير ينفذ وقود الخزان الخارجي و ينفصل الخزان ويحترق أثناء اختراقـه



الغلاف الجوي للأرض فهو أحد أجزاء المكوك التي لا تستخدم مرة أخرى وفي المدار يتخذ المكوك وضعاً مقلوبا وأبوابه مفتوحة اتجاه الأرض إلا إذا كان سيطلق قمراً صناعياً وعندما يستعد للهبوط وقد أصبح وزنه ضيئلاً يعادل 94 طناً تقريباً فإنه يستدير لتواجه محركاته اتجاه طيرانه وتشغل محركاته لتبطئ المكوك وبعد أن يعتدل مرة أخرى ليصبح سطحه السفلى مواجهاً للأرض

تبدأ رحلة المكوك عائداً للأرض باستخدام محركات صاروخية صغيرة لتحريك مكوك الفضاء منه مداره فى الفضاء الخارجى ليدخل الغلاف الجوى إلى الأرض وأثناء اختراقه للغلاف الجوى تتلون بعض أجزاؤه باللون الأحمر لارتفاع درجة حرارتهـــا نتيجة للاحتكاك بهواء الغلاف



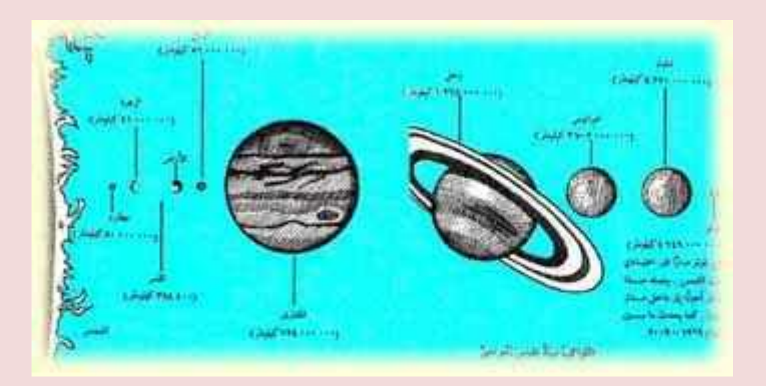
الجوى ولذلك يغطى جسم مكوك الفضاء بمواد شديدة المقاومة للحرارة ويحلق اتجاه الأرض كطائرة شراعية ليلامس الأرض بسرعة حوالى 220 ميلاً لكل ساعة. وأثناء اقترابه من الأرض يتخذ المكوك دورات عديدة واسعة على فى شكل S تساعد على إبطاء حركته ويتم التحكم فى هذه الدورات وفى زاوية الهبوط بواسطة الحاسبات الآلية ثم تبرز عجلات الهبوط قبل ملامسة الأرض

حول الأرض :

عندما يقترب موعد انطلاق الصاروخ الى الفضاء وينتهى العد التنازلى الى الصفر يندلع اللهب ويعلو هدير المحركات ويمكن رؤية وهج الغازات المحترقة تحت الصاروخ. يبدأ الصاروخ التحرك ببط وينتزع الصاروخ من القاعدة الانطلاق ثم تزداد سرعته ولا يمضى وقت قصير حتى يعود لا يرى منه الا وهجه الأزرق فى السماء متجها الى السماء والنجوم.

فوحدات المسافة التى نعتمدها فى القياس على الارض مثل الكيلو والميل تعتبر صغيرة عندما ننتقل للفضاء فالقمر يبعد عنا الف كيلو وهو اقرب جرم سماوى اما الكواكب السيارة كالزهرة فهى نبعد عنا 41 مليون كيلو متر والمريخ 56 مليون كم وعطارد 80 مليون كم اما المشترى 624 مليون كيلو وزحل 1268 مليون كم ، اورانوس 2702 مليون كم ، بنتون 4320 مليون كم , بلوتو وهو ابعد الكواكب فى مجموعتنا الشمسية فيبعد عن الارض بمسافة 4249 مليون كم اى ما يقرب من 24 مليار كم اما عن النجوم فاقرب واحد لنا يسمى الظلمان ويستغرق ضوءه اكثر من اربعة أعوام للوصول الينا ماضيا فى سبيله بسرعة 300000 كم / ثانية والسنة الضوئية التى نستعملها لقياس المسافات بين النجوم فى الفضاء تعادل 946 مليون كم .

ان أرضنا وغيرها من المجموعة الشمسية تسير فى مدارات حول الشمس وقد يتساءل البعض منا عن السبب الذى يجعلها تحافظ على مداراتها ثابتة. ان السبب هو جاذبية الشمس التى تسعى الى اجتذب الكواكب اليها ولكنها لا تستطيع وذلك لان الكواكب تدور والدوران ينتج عنة قوى مضادة تعرف بقوة الطرد المركزية وعند يتساوى قوة جاذبية الشمس مع قوة الطرد المركزي يثبت مكان الارض فى الفضاء



فلولا دوران الارض لا نجذبنا للشمس واحترفنا ولولا جاذبية الشمس لمسارات الارض فى خط مستقيم وضعنا بعيدا عن الشمس مصدر الطاقة والدفى على الارض ولهلكنا فسبحان من قدر وابعد كل شى فى الوجود اما عطارد والزهرة وهى اقرب للشمس فأنها يسيران بسرعة تفوق سرعة الارض لمقاومة الجاذبية الاكبر للشمس نتيجة القرب حتى يتساوى ايضا قوة الطردالمركزي مع قوه الجاذبية للشمس فيكون لهما مكانين ثابتين بالنسبة للشمس بمسافة اكبر من الارض مثل المشترى وزحل واورانوس ونبتون وبلوتو فأنهم يسيروا بسرعة إبطي وانه قادر على نقل رواد الفضاء والأقمار الصناعية و مؤن محطات الفضاء من الارض إلى الفضاء و العكس

ريادة الفضاء

رائد الفضاء :



عندما يجلس رائد الفضاء على كرسيه وعندما ينفصل الصاروخ عن الكبسولة او عن المكوك يصبح رجل الفضاء فى حالة انعدام الوزن فلو انه غير مربوط الى كرسيه يسبح داخل الكبسولة ولن يستطيع التحرك الى اى اتجاه الا بركل رحلة فى جدار الكبسولة والتى ترده على آثرها الى الاتجاه الاخرى حتى يصدم بالجدار فى الاتجاه الآخر ويصيح كرة البلياردو على الطاولة. لذلك يجب ان تكون سفينة الفضاء مصغرة لبيئة الارض ومنفصلة تماما عن الفضاء الخارجى, وبسبب انعدام الوزن يصعب على رائدالفضاء الشرب والآكل فليس من السهل عندئذ ان يصب الشراب فى حلقة وفمه.

إذاً فالطعام يجب ان يكون مطحونا يتم امتصاصه من خلال أنبوب, وعند النوم يثبت الرواد فى أماكنهم بأحزمة او يستخدمون حقيبة نوم مثبتة فى السرير المثبت على الجدران. ويجب على رائد الفضاء ان يقوم بأداء التمارين الرياضية وإلا تيبست عضلاته ويتم ذلك على اجهزةرياضية لو دراجة ثابتة , وفى الحمام يتم امتصاص فضلات الجسم اسفل الكبسولة اوالمكوك بالتفريغ وتجفف الفضلات الصلبة وتعقم للتخلص منها على الارض اما السوائلفتجمع فى خزان.



العودة إلى الأرض :



ليس ثمة سبب يمنع السفينة الفضاء والدائرة فم
مدار حول الارض من ان تستمر فى دورانها
زمنا طويلا ما دام لا يوجد هنالك ما يخل
بالتوازن القوى التى تتحكم بأوضاعها. ولكن
نظرا لان رائد الفضاء المحتبس داخل القمرة ا
الكبسولة لديه مقدار محدد من الهواء والماء
والغذاء لذلك لن يستطيع البقاء على قيد الحياة
لمدة طويلة فضلا على الاجهاد النفس والعقلى
لان الفضاء واسع وموحش فلابد من العودة.
وتبقى مشاكل العودة والتى تتلخص فى إنقاص
سرعة الفضاء وتمكين مشاكل جاذبية الارض
ثم سرعة سقوط الكبسولة عبر الهواء والتى
سوف تسخن نتيجة الاحتكاك وسوف تحرف
كالشهب النيزكية لذلك تتخذ سفينة الفضاء
مسارا حلزونيا نحو الارض بفضل تشغيل
الصواريخ الكابحة المبطئة للسرعة وعند دخول
السفينة فى الجو تنطلق منها مظلة واقية
(باراشوت) ليتمكن رائد الفضاء من الهبوط
بسلام .

وتلتقطه الطائرات الهليوكوبتر من مكان لتحمله بسلام الى وطنه, اما المكوك فيتم الهبوط كما تهبط الطائرة فهو اكثر امانا عما كان يحدث لكبسولة الفضاء

محطات الفضاء :

كما ان حاملة الطائرات مطار عائم الطائرات فتحتاج المركبات الفضائية شى كهذا لكى تزود بالوقود وتمضى فى رحلة سفرهما الطويل من الحاجة للعودة للأرض على ان يكون لمحطات الفضاء استعمالات اخرى. ومحطات الفضاء تدور حول الارض وعلى مسافة لا تقل عن 32 الف كيلو حيث توافق سرعتها سرعة دوران الارض فتبدو كأنها ثابتة فى مكانها فوق منطقة من أرض او كأنها نجم يبقى دائما فوق الرأس.



الأقمار الصناعية :

لقد غيرت الآلات بصورة جذرية نظرة البشرية إلى الكون وإلى الارض نفسها فلقد أطلق الاتحا السوفيتي القمر الصناعي سبوتنيك عام 1957 و توالت مئات الأقمار التي تدور في مدارات في الفضاء الخارجي خارج الغلاف الكرة الأرضية, تصنف الأقمار الصناعية تبعا لوظيفها الى مجموعة تراقب الارض ومجموعة تستكشف الفضاء وهى التي تسافر إلى الكواكب الاخرى في المجموعة الشمسية وفائدتها واضحة على الحياة البشرية لأنها تتبع طقس الارض و بيئتها و تو المكالمات التلفونية السريعة و الاتصالات اللاسلكية و التلفزيونية و تعد كمراصد فلكية تدرس النجوم والمجرات كما يمكنها دراسة الإشعاعات عالية التردد من أعماق الفضاء و ان تتعرف ع السوبر نيترونات والنجوم النيوترونية كما انها تعطي صوراً و قياسات عن العوالم العربية المحيطة بهذه الكواكب و تلستار اول قمر مواصلات أطلق عام 1962 حقق اول اتصال تلفزيوني مباشر بين أوروبا و امريكا

يمثل مدار القمر الصناعي اتزاناً دقيقاً بين القصور الذاتي و الجاذبية, فقوة الجاذبية تجذب القمر الصناعي باستمرار نحو الارض بينما القصور الذاتي يحفظ القمر الصناعي متحركا ًفي خط مستقيم ولولا الجاذبية لتسبب القصور الذاتي للقمر الصناعي في تحريكه خارج المدار الأرضي منطلقاً في الفضاء ولكن عند كل نقطة في المدار تكبح الجاذبية القمر الصناعي و ليحدث الاتزا بين القصور الذاتي و الجاذبية يجب ان يتحرك القمر الصناعي بسرعة مناسبة لانة لو تحرك

بسرعة كبيرة لتغلب القصور الذاتي على الجاذبية و خرج القمر من المدار وحساب سرعة القمر الصناعي التي تدفعه خارج مدار الارض وهي سرعة الهروب و يلعب دوراً هاماً عند إطلاق السفن وإذا كانت سرعته ابطا من ألازم تكسب الجاذبية المعركة و يندفع القمر الصناعي نحو الارض و هذا هو ما حدث عام 1979 حين بدأت محطة الفضاء الامريكية سكاى لاب تبطئ سرعتها نتيجة مقاومة الطبقات الخارجية للغلاف الهوائي للأرض فاندفعت سفينة الفضاء نحو الارض و تحطمت على سطحها





ارتياد القمر :

يبدأ المشروع بتصميم صاروخ عملاق هو ساترن 5 ليقوم بقذف سفينة نحو القمر تدور لمدة يومين ونصف زودت بكاميرات ترسل للأرض صورا للصخور والمناظر الطبيعية. اختير موقع الهبوط سهل فنبسط سمى بحر الهدوء. ثم اجريت اول تجربة او مغامرة فأرسل ثلاثة رواد بدورا حول القمر بدون هبوط عام 1968

وفى السادس عشر من يوليو 1969 كانت اول محاولة للهبوط على القمر فأنطلق ثلاثة رواد هم ادوين الدرين ، نيل ارمسرونج ، ما يكل كولينز فى سفينة فضاء سميت ابو لو وفى التاسع عشر من يوليو زحف ارمسترونج والدرين عبر الممر الضيق الى العربة القمرية المساه النسر (ايجل) بينما بقى الرائد الثالث كولينز يدور حول القمر.

ثم هبطت العربه الى السطح القمر وعندما وصلت العربة ثم على بعد 112 كم من سطح القمر

اشعل ارمسترونج محرك صاروخى كابح لتخفيف السرعة فهبطت بسلام فى مكان لا يبعد سوى
6 كم عن الموقع المقرر الهبوط علية ثم فان قام نيل ارمسترونج فى الساعة الثالثة و56 دقيقة من
صباح الحادى والعشرون من يوليو1969 من فتح باب العربه والنزول على السلم بأحتراس
ووطأت قدماه سطح القمر ثم تبعة زميلة جمعا بعضا من تراب القمر وصخورة وثبتا علم بلادهما
وتركا لوحة كتب عليها هنا وطئت اقدام الرجلين القادمين من كوكب الارض الى سطح الارض
الى سطح القمر لاول مرة فى يوليو1969 بعد الميلاد وقد اتيا بسلام من اجل جميع البشرية ثم ثبتا
اجهزة لقياس اهتزازات سطح القمر وظروفة المناخية ثم رجعا الى العربة وادار محركاتها
الصاروخية فصعدت برفق حتى التحمت مرة اخرى بمركبة القيادة ، واخذت الرحلة فى الهبوط





الأخطار في الفضاء :

وظيفة الغلاف الجوى لا يقتصرعلى إمدادنا بالاكسجين اللازم لتنفسنا واطلاق الطاقة اللازمة
لحركتنا وعمليات الايض المختلفة داخل اجسامنا بل يقوم الغلاف الجوى ايضا بحمايتنا من الأشعة
فوق البنفسجية التى تقذفها الشمس عن طريق طبقة الأوزون بالغلاف الجوى,كما ان الغلاف
الجوى يحمينا من الاشعة اللونية التى تتشتت فى الفضاء الخارجى, كما ان بالفضاء غبار وقطع
صخور ومعادن تعرف جميعها بالنيازك عند دخولها للغلاف الجوى تحترق فى السماء كالشهب,كل
تلك الأخطار قد يتعرض لها المسافر فى الفضاء من اشعة فوف البنفسجية الى اشعة كونية لا
ندرك مدى خطورتها الى النيازك,التى تتحرك بسرعات فائقة(60- 90 كم / ثانية) قادرة على
انزل العطب بأى سفينة فضاء. لذلك لابد لرائد الفضاء من ارتداء بدلة خاصة تعمل مثل درع
وهى على شكل سترة هوائية محكمة تحمي رائد الفضاء من درجات الحرارة تحت الصفر حتى
300 درجة فهرنهيت كما انها تحجزه عن التفريغ في الفضاء حيث يؤدي الضغط المنخفض إلى

غليان الدم و يجب ان تستطيع ان تحرف او تصد النيازك المجهرية التي قد تشق البزة و تحدث آثراً مميتاً كما يجب ان تكون ناعمة بجانب متانتها ومرنة ايضاً ليستطيع رائد الفضاء القيام بعمليات الإصلاح لسفينة الفضاء من الخرج اواصلاح اعطال الأقمار الصناعية او تركيب اجهزة الرصد ..الخ

علم الفلك كخطوة أولى لدراسة الفضاء:

إن الكون كتاب الله المنظور نحس فيه بعظمة الخالق وجمال خلقه ودراسة الكون تتم من هذا المنطلق وقد أسس الفلكين قواعد علمهم باستخدام العين البشرية أطلقوا أسماء على النجوم المرئية والأشكال التي تصنعها فاكتشفوا خمسة كواكب ورسموا كسوف الشمس وخسوف القمر ولكن الطبيعة الحقيقية للأجسام السماوية انتظرت حتى اختراع التليسكوب أو المراقب هي أجهزه بصريه تستخدم لرؤية الأشياء البعيدة وقد لاحظ هانز الهولندي عام 1608 صدفة أن الأجسام تبدو اقرب بالنظر عبر زوجين من العدسات واحدة أمام الأخرى إما عام 1609 بنى صانع عدسات دانمركي تلسكوبا وفي عام 1610 صنع العالم الإيطالي الشهير غاليلو تلسكوبا افضل يكبر الأشياء 33 ضعفا و رصد القبة السماوية و أيد نظرية كوبر نيكس التي تقول (الشمس مركز نظامنا الفلكي و آن الكواكب تدور حولها) و توالت التحسينات علي التلسكوب تدريجيا وفي عام 1937 شيد مهندس إلكترونيات أمريكي جروت ريبر مستقبلا لاسلكيا ضخما على شكل قرص اثبت بواسطته وصول إشارات لاسلكية من الفضاء إلى الأرض وتأكد الفلكيين إن الأجسام في الفضاء من النجوم إلي سحب الغبار تبعث موجات رادوية وبدراستها يمكن التعرف على الكثير عن الفضاء و لذلك بادروا بتصميم أطباق رادوية ضخمة لالتقاطها الموجات الكونية غير المرئية ثم استخدم الفلكيين تلسكوبا بصريا للنظر إلى الضوء المرئي المنبعث من الغازات المنخفضة الدرجة بالقرب من سطح الشهس وقد تقوم التلسكوبات الراديوية بدراسة حركة الغازات في الإكليل الشمسي كما آن هناك القبة السماوية وهى نموذج مصغر جدا ودقيق جدا للكون لعرض

صور النجوم والكواكب والسماوات كما ترى من الارض كما يمكن آن تعرض اشكال النجوم كم
كانت منذ الاف السنين كما ستصبح في القرون القادمة و اولى القباب الفلكية قبة زايس على شكل
قرص الشمس و التي صممت على شاكلتها مكتبة الإسكندرية و احدثها التى يمكنها تمثيل رحلات
الفضاء إلى النجوم.

الفيزياء الفلكية

العلم الذي يطبق مبادئ الفيزياء على مجالات عديدة من علم الفلك. والفيزياء الفلكية تحاول تحديد الطبيعة المادية للنظام الشمسي والنجوم والمجرات والكون كله وأصولها وتطورها.

ويجري علماء الفيزياء (الطبيعة) الفلكية كثيرًا من الدراسات بوساطة التلسكوبات .وتمكنهم التلسكوبات البصرية من رصد الأجرام الفضائية التي تطلق موجات كهرومغنطيسية في أشكال ضوء مرئي وأشعة تحت حمراء. وتستخدم التلسكوبات الراديوية لدراسة الموجات الراديوية التي تبثها أو تعكسها الكواكب والنجوم والمجرات. وتبث مختلف الأجرام الكونية أشعة جاما والأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية. ومثل هذه الموجات يمتصها ـ إلى حد كبير ـ غلاف الأرض الجوي، ومن ثم لا يمكن الكشف عنها بوساطة تلسكوبات على سطح الأرض. ويقوم بدراستها علماء الفيزياء الفلكية عن طريق مختبرات خاصة تحملها مناطيد طبقات الجو العليا والصواريخ والمركبات الفضائية.

ويمكن معرفة الكثير عن الطبيعة المادية للأجرام السماوية عن طريق دراسة الأطوال الموجية للموجات الكهرومغنطيسية التي تُطلقها. وعلى سبيل المثال يعطي تحليل نمط الأطوال الموجية التي ينتجها الضوء القادم من أي نجمٍ معلومات عن كثافته ودرجة حرارته. ويمكن مثل هذا التحليل الطيفي **الفيزيائيين الفلكيين** أيضًا من تحديد العناصر الكيميائية التي يتكون منها النجم، كما يمكنهم من تحديد كمية هذه العناصر.

ويقدر علماء الفيزياء الفلكية حركة النجم أو المجرة بقياس التحول في الأطوال الموجية للضوء القادم منه. ويطلق على التحول في الضوء الأزرق للجرم السماوي نحو القطاع الأحمر للطيف ـ أو إلى الموجات الأطول، **التحول الأحمر** .وتشير التحولات الحمراء الضخمة للمجرات البعيدة وأشباه النجوم إلى أنها تتحرك بسرعة مبتعدة عن الأرض. وقد قاد هذا كثيرًا من علماء الفيزياء الفلكية للاعتقاد بأن الكون يتمدد. ومن النظريات التي توفر هذه الملاحظة نظرية الانفجار العظيم التي تنص على أن الكون بدأ بانفجار منذ نحو عشرة أو 20 بليون سنة مضت.

ويشمل البحث في علم الفيزياء الفلكية ـ أيضًا ـ **دراسة الإشعاعات الكونية** وهي جسيمات ذات طاقة عالية يعتقد أنها ناجمة عن الشمس والنابضات والمستعرات فائقة التوهج وغيرها من أنواع

النجوم. وتساعد دراسات الأشعة الكونية علماء الفيزياء الكونية على فهم أفضل للعمليات النووية التي تحدث داخل مثل هذه النجوم.

علم الفَلَك.



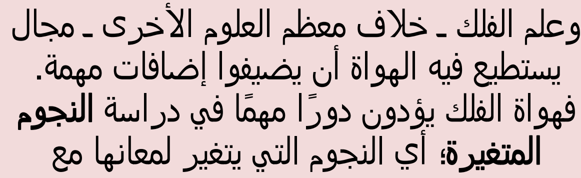
المجرة الكبرى في المرأة المُسَلْسَلة

علم الفلك يعنى بدراسة النجوم والكواكب والأجسام الأخرى التي يتكون منها الكون. ويرصد الفلكيون مواقع وحركات الأجرام السماوية. ولا ينحصر اهتمام الفلكيين في رصد هذه الأجسام فحسب، بل يتلمس أغلبهم الإجابة عن أسئلة مثل: مم تتكون النجوم؟ وكيف تنتج ضوءها؟ .ولهذا السبب عدّ معظمهم **فيزيائيين فلكيين**؛ أي يدرسون العمليات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث في الكون.



اورانوس وأمامه أحد أقماره

ويتخصص بعض الفلكيين، الذين يسمون **الراصدين الفلكيين** في مراقبة الأجرام السماوية بوساطة التلسكوبات. والبعض الآخر **فلكيون نظريون**، يستخدمون مبادئ الفيزياء والرياضيات لاستنباط طبيعة الكون. ففلكيو النجوم مثلاً يدرسون النجوم، وفلكيو الشمس يدرسون الشمس ـ أقرب نجم إلى الأرض ـ وفلكيو الكواكب يدرسون الظروف السائدة على الكواكب، وعلماء الكون يدرسون تركيب الكون وتاريخه إجمالاً.



وعلم الفلك ـ خلاف معظم العلوم الأخرى ـ مجال يستطيع فيه الهواة أن يضيفوا إضافات مهمة. فهواة الفلك يؤدون دورًا مهمًا في دراسة **النجوم المتغيرة**؛ أي النجوم التي يتغير لمعانها مع الزمن. وتمدنا دراسة هذه النجوم بمعلومات عن المسافات في الكون. ولكن أعداد النجوم المتغيرة تفوق ما يستطيع الفلكيون مراقبته باستمرار .ويقوم أعضاء جماعات الهواة برصد هذه النجوم، بينما يقوم أعضاء جماعات أخرى بالعمل معًا لاكتشاف نجوم تلمع فجأة. ويدعى مثل هذا النجم **المستعر**

أو **المستعر فائق التوهج**.كما يقوم الفلكيون الهواة برصد القمر والكواكب والمجرات وتصويرها، وكذلك الكسوف والخسوف وظواهر فلكية أخرى.

وعلم الفلك أحد أقدم العلوم. فقد بدأ في الأزمنة القديمة بملاحظات حول حركة الأجرام السماوية في دورات منتظمة. وخلال التاريخ أفادت دراسة هذه الدورات في أغراض تطبيقية مثل ضبط الزمن، وتحديد بدايات الفصول، ودقة الملاحة في البحار.

وفي حوالي عام 200ق.م رسم البابليون خرائط لمواقع الأجرام السماوية وذلك بغرض التنبؤ بالأحداث على الأرض. ويسمى استنباط مثل هذه التنبوءات **بالتنجيم**، ويرتكز على الاعتقاد بأن مواقع النجوم والكواكب تؤثر في مجريات الأحداث على الأرض .وقد مارس قدماء المصريين والإغريق والرومان والعرب التنجيم واعتقد فيه أيضًا بعض الفلكيين، ورفضه الفلكيون المسلمون منذ القرن الثامن الميلادي. وفي القرن الثامن عشر الميلادي أصبح معظم العلماء الآخرين على قناعة برفض التنجيم. ويعتبره العلماء حاليًا **علمًا زائفًا** .فهم يفسرون الأحداث على الأرض أو في الفضاء بقوانين الفيزياء والكيمياء التي لا تسمح بأي اعتقادات في التنجيم. وأكثر من ذلك لا يكتفي الكثير من العلماء برفض التنجيم فقط، بل يقاومونه باعتباره خرافة تعمل على إبطاء تقدم العلم. تصف هذه المقالة ما يمكن رؤيته في السماء وتناقش أنواع الأجسام التي يشتمل عليها الكون، كما تعطي معلومات عن الوسائل والتقنيات التي يستخدمها الفلكيون، وعن تاريخ علم الفلك ومجالات عمل الفلكيين.

مصطلحات فلكية

الإزاحة الحمراء	:تدل على تغيير إلى الموجات الأطول في طيف الأجسام السماوية. والموجات الأطول في النطاق الطيفي المرئي حمراء. ويدل وجود الإزاحة الحمراء على حركة ابتعاد للجسم عن الأرض.
الانفجار العظيم	:الانفجار الذي يعتقد بعض الفلكيين بأنه كان بداية للكون.
البلسار	:نجم نيوتروني تصدر عنه زخات منتظمة من الموجات الراديوية.
الثقب الأسود	:جسم غير مرئي لأن له قوة جذب كبيرة بدرجة لا تسمح حتى للضوء بالنفاذ منه.

خط الاستواء السماوي	:خط وهمي في السماء، في مستوى خط الاستواء الأرضي.
دائرة البروج	:تشير إلى المسار السنوي الظاهري للشمس عبر السماء بالنسبة للنجوم.
السديم	:سحابة من الغاز والغبار فيما بين النجوم.
السنة الضوئية	:المسافة التي يقطعها الضوء في مدة عام، وهي حوالي 9,46 تريليون كم. ويستخدم الفلكيون هذه الوحدة لقياس المسافات خارج المجموعة الشمسية.
الفيزياء الفلكية	:دراسة التركيب الكيميائي للأجرام السماوية ، والعمليات الفيزيائية التي تحدث في الفضاء.
القدر	:مقياس لمعان جسم سماوي، و**القدر الظاهري** يعبر عن لمعان الجسم كما يظهر من على الأرض. أما القدر الحقيقي فهو تعبير عن لمعان النجم إذا وضع على مسافة 32,6 سنة ضوئية من الأرض.
قطبا السماء	:نقطتان في السماء في اتجاه قطبي الأرض الشمالي والجنوبي.
الكوازار (شبه النجم)	:جسم سماوي يشبه النجم لكن له إزاحة حمراء كبيرة جدًا. والكوازارات أبعد الأجسام التي اكتشفت حتى الآن في الكون. وتطلق الكوازارات كميات هائلة من الطاقة.
الكونيات	:دراسة تركيب الكون وتاريخه.
المطلع المستقيم	:يعبر عن مدى بعد موقع في السماء شرق النقطة التي تعبر فيها الشمس خط الاستواء السماوي حوالي 21 مارس. ويقاس المطلع المستقيم بالساعات، وكل ساعة تقابل 15 درجة.
الميل	:يعبر عن مدى بُعد موقع في السماء عن خط الاستواء شمالاً أو جنوبًا، ويقاس بالدرجات.
النجم النيوتروني	:نجم صغيركثيف جدًّا ومكون من نيوترونات منضغطة جدًّا.
الوحدة الفلكية (و.ف)	:المسافة المتوسطة بين الأرض والشمس ـ حوالي 150 مليون كم وتستعمل هذه الوحدة لقياس المسافات في المجموعة الشمسية.

مراقبة السماء

سماء النهار .الشمس جرم مثير للاهتمام أثناء النهار، وهناك عواصف متنوعة ونشاطات متعددة يمكن رؤيتها على سطح الشمس من يوم لآخر. لكن الشمس ساطعة جدًا بدرجة لا تسمح بمشاهدتها بأمان بدون أجهزة خاصة. ويجعل ضوء الشمس السماء لامعة بدرجة لا تسمح بمشاهدة النجوم والكواكب الأخرى أثناء النهار. وبالرغم من ذلك فإن القمر يشاهد أحيانًا نهارًا. وعند مرور ضوء الشمس خلال الغلاف الجوي الأرضي يصطدم بجزيئات الغاز التي يتكون منها هذا الغلاف، وينتشت في كل اتجاه. وإذا كانت السماء تبدو لنا زرقاء فذلك لأن الضوء الأزرق يتشتت بدرجة أقوى من أي لون آخر. سماء الليل .يعد القمر ألمع الأجرام السماوية وأسهلها رؤية في سماء الليل. ونتيجة لذلك فإن الملاحظات الفلكية المألوفة تبين أوجه القمر مثل الهلال، ونصف البدر، والبدر. وتحدث **أوجه القمر** بتغير مساحة الجزء الذي يشاهد من على سطح الأرض مضاءً بأشعة الشمس. ويمر القمر بدورة كاملة من الأطوار كل شهر.

وفي بعض الليالي يسطع ضوء القمر بدرجة لا ترى معها إلا قليلاً من النجوم والكواكب، لكن في الليالي المظلمة الخالية من ضوء القمر يمكن رؤية كثير من النجوم والكواكب. وتشاهد الكواكب أولاً، بينما لا تظهر النجوم إلا بعد أن تظلم السماء تمامًا. وتبدو الكواكب والنجوم متشابهة إلى حد كبير في سماء الليل، إلا أن الكواكب تغير من أماكنها بالنسبة للنجوم. كما أن الكواكب تضيء بثبات بينما تتلألأ النجوم .ويحدث هذا التلألؤ لأن الطبقات المتحركة من الغلاف الجوي الأرضي تعمل على انكسار ضوء النجم. وبذلك تبدو صور النجوم متغيرة اللمعان ومتلألئة بعض الشيء.

ويمكن رؤية خمسة كواكب فقط بدون تلسكوب هي الزهرة والمريخ والمشتري وزحل وعطارد. والزهرة عادة هي ألمع الكواكب يليها المشتري. ويتميز المريخ بلونه المحمر. وبالرغم من إمكان رؤية زحل بالعين المجردة، إلا أن رؤية حلقاته الجميلة تحتاج إلى تلسكوب عادي. وغالبًا مايكون عطارد قريبًا من الشمس بدرجة لا تسمح برؤيته. ولكنه يشاهد أحيانًا منخفضًا ناحية الغرب بعد غروب الشمس بفترة وجيزة أو منخفضًا ناحية الشرق قبل شروقها بفترة وجيزة.

وهناك حوالي 6,000 نجم تشع بلمعان يكفي لرؤيتها دون تلسكوب. والشعرى اليمانية هي ألمع النجوم. ومن النجوم اللامعة الأخرى الشعرى الشامية، والسماك الرامح، والنسر الواقع. وقد قسم الفلكيون النجوم في الماضي من حيث اللمعان إلى أقسام تسمى **أقدارًا**، فأعطوا لألمع نجم القدر الأول والأقل منه لمعانًا القدر الثاني، وهكذا. أما أخفت النجوم التي تمكن رؤيتها بصعوبة بالعين المجردة فصنفت من القدر السادس. ويستعمل الفلكيون في الوقت الحالي هذا النظام بعد تطويره.

وكل بضع سنين يظهر **مذنب** لامع يمكن رؤيته بالعين المجردة. والمذنب كرة من الثلج والغبار تتبع مسارًا منتظمًا حول الشمس. وقد يلمع المذنب، أثناء اقترابه من الشمس، بدرجة كافية لرؤيته من على سطح الأرض. وقليل من المذنبات يتطور لها ذيل طويل قد يمتد ليغطي سدس السماء أو يزيد. وبالرغم من ذلك لا ترى معظم المذنبات إلا بالمنظار، وحتى المذنبات اللامعة لا ترى بالعين المجردة إلا لعدة أيام أو أسابيع.

والشهب المتوهجة أكثر شيوعًا في سماء الليل من المذنبات. والشهاب كتلة من الصخر أو المعدن يحترق أثناء اختراقه للغلاف الجوي الأرضي، فيبدو شريطًا من الضوء. وتعرف الشهب أيضًا **بالنجوم الساقطة** أو **الشهب الثاقبة المنطلقة**. وبإمكان شخص يراقب السماء في ليلة صافية أن يرى عدة شهب خلال ساعة واحدة. وتشاهد زخات من الشهب بانتظام في أوقات محددة من العام. ويحتمل أن تكون تلك الزخات ناتجة عن مرور الأرض في مسار حطام مذنب.

منظر السماء في خطوط عرض مختلفة

.إن الذين ينظرون إلى السماء من عند خطوط عرض مختلفة يرونها أيضًا مختلفة. فشخص عند القطب الشمالي لن يرى أبدًا نجوم سماء نصف الكرة الجنوبي. وبالمثل فإن شخصًا عند القطب الجنوبي لن يرى أبدًا نجوم سماء نصف الكرة الشمالي. وعند خط الاستواء يمكن أن يرى المشاهد كل نجوم السماء خلال العام.

ويمكن للناس في أي مكان على سطح الأرض رؤية شريط من الضوء عبر سماء الليل يسمى **درب اللبانة .**

وهو تجمع النجوم والغازات والأتربة التي تكوِّن المجرة التي تكون فيها شمسنا. وهناك مجرة قريبة في كوكبة المرأة المسلسلة ترى خافتة في سماء نصف الكرة الشمالي. ويمكن للمشاهدين في سماء نصف الكرة الجنوبي رؤية مجرتين أخريين تعرفان **بسحابتي ماجلان**.

لماذا تبدو النجوم متحركة .يتغير موضع النجوم في السماء قليلاً عبر عدة أعوام. وعلى الرغم من ذلك فإن النجوم تبدو متحركة على صفحة السماء كل ليلة. وهذه الحركة الظاهرية راجعة **لدوران الأرض** حول محورها. فنحن على الأرض دائمو الحركة من الغرب نحو الشرق. لكن لأننا لا نحس بتلك الحركة فإن النجوم تظهر لنا دائرة فوق رؤوسنا من الشرق إلى الغرب. ونجم الشمال فقط هو الذي لا يظهر دورانه نظرًا لوجوده دائمًا تقريبًا فوق القطب الشمالي. وقد استعين بنجم الشمال مرشدًا للبحارة منذ العصور القديمة.

ويتغير منظر السماء أيضًا من ليلة إلى أخرى بسبب الدوران السنوي للأرض حول الشمس. فالشمس تحجب دائمًا جزءًا من السماء؛ أي أن بعض النجوم لا يمكن رؤيته لوجوده في السماء أثناء النهار. لكن بدوران الأرض حول الشمس يتغير الجزء المشاهد من السماء بالتدريج أثناء الليل. وتكمل الأرض دورتها حول الشمس كل 365 يومًا ولذلك فإن النجوم تشرق وتغرب كل 365/1 جزءًا من كل 24 ساعة، أي حوالي 4 دقائق مبكرًا كل ليلة. ويستمر تبكير النجوم في غروبها خلال العام حتى تختفي في ضوء الشفق. وفي الوقت نفسه يستمر تبكير نجوم أخرى في الشروق وتصبح بذلك جزءًا من سماء الليل.

الكوكبات.

مجموعات من النجوم في حيز معين من السماء. فعندما بدأ الفلكيون في مصر القديمة، وكذلك في بلاد الإغريق، وبلاد العرب وبلاد أخرى في دراسة السماء أخذوا في تقسيمها إلى مناطق تحتوي على مجموعات نجوم مميزة. وأطلقوا على تلك الكوكبات أسماء الأشكال التي تشابهها من قصص أبطالهم وبطلاتهم وآلهتهم. ومعظم الكوكبات التي نعرفها حاليًا هي مجموعات سماها العرب وقدماء الإغريق.

وبعض مجموعات النجوم مثل الدب الأكبر والدب الأصغر ليست كوكبات كاملة. وتسمى مثل هذه المجموعات **صورًا نجومية** .والدب الأكبر جزء من كوكبة الدب الأكبر. كما أن الدب الأصغر جزء من كوكبة الدب الأصغر.



سديم رأس الحصان في كوكبة الجبار

وليس من الضروري أن تكون لنجوم كوكبة ما علاقةٌ وطيدة ببعضها. فقد تكون بعض نجوم الكوكبة قريبة من الأرض بينما تكون أخرى بعيدة نسبيًّا عنها. وعلى الرغم من ذلك، ولأغراض عمل الخرائط يقسم الفلكيون السماء إلى 88 كوكبة بحيث ينتمي كل نجم إلى كوكبة واحدة فقط.

نظرة فلكية إلى الكون

ظن الفلكيون القدماء أن الأرض هي مركز الكون وأن كل شيء يدور حولها. لكن الأرض واحدة من تسعة كواكب تدور حول الشمس. والشمس نفسها نجم متوسط الحجم من بين بلايين النجوم في

المجرة المسماة درب اللبانة. كما أن درب اللبانة بدوره واحد من عدد لا يحصى من المجرات في الكون.

المجموعة الشمسية

.تتكون من نجم واحد هو شمسنا، وكل الأجسام التي تدور حوله. وتشمل هذه الأجسام 1ـ الكواكب التسعة وأقمارها، 2ـ آلافًا من الأجسام الصغيرة تسمى الكويكبات، 3ـ النيازك، 4ـ آلاف المذنبات وقطعًا من الصخور والثلج يمكن أن تصبح مذنبات، 5ـ جسيمات من الغبار والغاز. ويعتقد الفلكيون أن كثيرًا من النجوم الأخرى ربما كانت لها أجسام مشابهة تدور حولها. والكواكب الأربعة القريبة إلى الشمس ـ عطارد والزهرة والأرض والمريخ ـ صخرية وصغيرة نسبيًّا.

والكواكب الأربعة التالية من حيث البعد عن الشمس ـ المشتري وزحل وأورانوس ونبتون ـ غازية وكبيرة نسبيًا. وكل من المشتري وزحل وأورانوس ونبتون محاط بحلقات. لكن حلقات زحل فقط هي التي يمكن رؤيتها من الأرض بتلسكوب صغير. وأبعد الكواكب ـ بلوتو ـ صغير نسبيًا وربما كان في الماضي أحد أقمار نبتون. ولكل الكواكب باستثناء عطارد والزهرة، تابع أو توابع. وبعض توابع المشتري وزحل وأورانوس ونبتون تضارع كوكب عطارد في الكبر. ولهذه التوابع جبال وحفر وبراكين وأخاديد وتضاريس أخرى مثيرة.

يقيس الفلكيون المسافات داخل المجموعة الشمسية **بالوحدة الفلكية (و. ف .(**والوحدة الفلكية هي المسافة بين الشمس والأرض، وتبلغ حوالي 150 مليون كم. والمسافة بين المشتري والشمس 5 و.ف، أما المسافة المتوسطة لبلوتو عن الشمس فتبلغ 39 و.ف.

النجوم .

كرات متوهجة من الغاز في الفضاء. وباستثناء الشمس فإن النجوم بعيدة جدًّا عن الأرض بدرجة لا تسمح بقياس مسافاتها بالأميال أو الكيلومترات. ولهذا السبب يقيس الفلكيون المسافات بين النجوم **بالسنة الضوئية** .والسنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في مدة عام، أي حوالي 9,46 تريليون كم. وأقرب نجم إلى الشمس هو **قنطورس القريب** على مسافة 4,3 سنة ضوئية من الشمس.

وتتباين النجوم في درجات حرارتها، وألوانها، وأحجامها، وكتلها. والكتلة هي كمية المادة في النجم. وتعتمد درجة حرارة نجم متوسط ولونه على كتلته. وأكثر النجوم سخونة لها أكبر كتلة ويبدو أكثرها

زرقة. أما أقل النجوم كتلة فهو أحمر وأقل حرارة من النجوم الأخرى. وفي معظم الأحيان يزداد توهج النجم بزيادة كتلته.

ويطلق على شمسنا والنجوم المتوسطة الأخرى **نجوم التتابع الأساسي** أو **النجوم الأقزام**. وبعض النجوم أكثر توهجًا من نجوم التتابع الرئيسي ذات الكتلة نفسها. وهذه النجوم أكبر بكثير، ولذلك يطلق عليها اسم **العملاقة** أو **فوق العملاقة**. أما النجوم الأصغر والأخفت عن نجوم التتابع الرئيسي ذوات الكتلة نفسها فتسمى **الأقزام البيضاء**. وتمثل نجوم التتابع الرئيسي والعملاقة وفوق العملاقة والأقزام البيضاء مراحل مختلفة في حياة النجوم.

وتنشأ نجوم جديدة في الفضاء باستمرار. ويبدأ نجم جديد في التكون عندما تتكمش سحابة من الغبار والغاز فتصبح على شكل كرة. ومعظم الغاز هيدروجين. ويأخذ غاز لب النجم في السخونة، وأخيرًا وعند درجة حرارة كافية ترتطم ذرات الهيدروجين بقوة تكفي لاندماجها مكونة الهيليوم. وتنتج عن تلك العملية التي تسمى **الاندماج النووي** طاقة هائلة، ويولد بذلك نجم تتابع رئيسي. ويبقى النجم بعد ذلك مستقرًّا وتستمر الاندماجات النووية بعد ذلك في قلبه إلى ملايين أو بلايين السنين.

وبعد أن يستهلك النجم الهيدروجين الموجود في قلبه تنتفخ طبقاته الخارجية، ويلمع النجم حينئذ ويصبح عملاقًا. وتحدد كتلة العملاق الكيفية التي يحتمل أن يموت عليها النجم. فعملاق في كتلة الشمس يتخلص من طبقاته الخارجية بينما يبرد القلب ويصير النجم قزمًا أبيض. وبعض الأقزام البيضاء تدور حول نجوم أكبر. وبسقوط كمية كبيرة من مادة النجم الأكبر على القزم الأبيض يمكن أن تحدث اندماجات نووية، وحينئذ يلمع القزم الأبيض بصورة مؤقتة ويصبح **نجمًا مستعرًا**. وبتراكم مادة كثيرة على القزم الأبيض ينهار النجم ويحترق وينتج عنه مستعر **فائق التوهج**.

وينتفخ النجم العملاق الذي تساوي كتلته ثلاثة أضعاف كتلة الشمس أكثر من ذلك ويصبح فوق عملاق. وينتهي فوق العملاق كنجم منفجر يمثل نوعًا آخر من المستعرات فائقة التوهج. فإذا تبقت بعد الانفجار كتلة تقل عن ثلاثة أمثال كتلة الشمس يصبح الباقي **نجمًا نيوترونيًّا**. والنجم النيوتروني نجم صغير وكثيف مكون من نيوترونات متجاورة. وبعض النجوم النيوترونية المسماة **المنبضات** تنطلق منها إشعاعات في الفضاء. ويكتشف الفلكيون هذه الومضات المنتظمة من الموجات الراديوية عندما تمر بالأرض. أما إذا كانت الكتلة الباقية بعد انفجار المستعر فائق التوهج، أكبر من ثلاثة أمثال كتلة الشمس فإن الباقي ينهار على نفسه ويكون جسمًا غير مرئي يسمى **ثقبًا أسود**. وللثقب الأسود قوة جذب هائلة بدرجة لا تسمح حتى بهروب الضوء منه.

المجرات وأشباه النجوم) الكوازارات).

المجموعة الشمسية ليست إلا عضوًا صغيرًا فقط من التجمع الكبير من النجوم والغبار والغاز الذي يكون مجرتنا، مجرة درب اللبانة. ودرب اللبانة مجرة مسطحة مثل أسطوانة الفونوغراف لكنها منتفخة عند المركز. وتلتف من عند المركز أذرع في شكل حلزوني. والشمس واقعة في إحدى هذه الأذرع، على بعد 25,000 سنة ضوئية من مركز المجرة.

ويوجد عدد لا يحصى من المجرات الأخرى في الكون. وكثير منها حلزوني مثل درب اللبانة. وأكثر من هذا عددًا مجرات ذات شكل **إهليلجي** ليست لها أذرع. وباقي المجرات ذات شكل غير منتظم. ودرب اللبانة جزء من مجموعة مجرات تعرف باسم **المجموعة المحلية**.وتشمل المجموعة المحلية حوالي 25 مجرة إهليلجية وثلاث حلزونية وأربع غير منتظمة الشكل. والمجموعة المحلية بدورها جزء من تجمع أكبر يسمى **عنقود العذراء** ومعظم المجرات ـ إن لم تكن كلها ـ توجد في مثل هذه العناقيد.

وأبعد ما يمكن رصده من أجسام عن الأرض هي أشباه النجوم (الكوازارات). وتنطلق من الكوازارات كميات هائلة من الإشعاع. وقد يصل بُعد بعض الكوازارات عنا إلى عشرة بلايين سنة ضوئية. والفلكيون غير واثقين من كيفية إنتاج الكوازارات لتلك الكميات الهائلة من الإشعاع، بدرجة تسمح باكتشافها على تلك المسافات الهائلة. وتدل الأبحاث مع ذلك على احتمال وجود ثقب أسود تبلغ ضخامة كتلته آلاف المرات مثل كتلة الشمس في كل كوازار. وتبعًا لتلك النظرية، فإن الإشعاع الذي يكتشفه الفلكيون من الكوازار هو الطاقة المتحررة عند سقوط المادة على الثقب الأسود

الكون

.يشمل كل الفضاء وكل المادة والطاقة التي يحتويها. ولا يعرف الفلكيون مدى اتساع الكون .فربما يمتد إلى مالا نهاية؛ أي يمتد في كل اتجاه بدون نهاية.

ويعتقد بعض الفلكيين بأن الكون قد بدأ منذ ما بين عشرة أو عشرين بليونًا من السنين بانفجار يعرف **بالانفجار العظيم**.وحسبما تقتضيه نظرية الانفجار العظيم يستمر الكون في التمدد منذ بدايته. وفي البداية كان الكون أساسًا إشعاعًا. ومع استمرار الاتساع تحول معظم الإشعاع إلى مادة. وباقي الإشعاع يمكن اكتشافه حاليًا على شكل موجات راديوية خافتة آتية من جميع أنحاء الكون. ويطلق الفلكيون على هذا الإشعاع اسم **إشعاع الخلفية الأولى**

وتواصل كل عناقيد المجرات في الكون حاليًا ابتعادها سريعًا بعضها عن بعض. أما إن كان الكون سيظل يتمدد إلى الأبد أو يعود إلى الانكماش فذلك موضوع بحث كثير من الفلكيين.

عمل الفلكيين

تحديد مكان جرم سماوي في السماء يتطلب نظامًا مثل الذي يستخدمه الجغرافيون لتحديد أمكنة على سطح الأرض. وفي نظام الجغرافيين تقاس دوائر خط العرض موازية لخط الاستواء، كما تمر خطوط الطول من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي .والنظام الفلكي يقابل النظام الجغرافي. لكن الفلكيين يستعملون مصطلح **الميل** للتعبير عن درجة العرض و**المطلع المستقيم** للتعبير عن درجة خط الطول. ويقاس الميل بالدرجات شمال أو جنوب **خط الاستواء السماوي** الذي يمثل امتداد خط الاستواء الأرضي في الفضاء. وتقطع دوائر المطلع المستقيم خط الاستواء السماوي مارة خلال **قطبي السماء** الكائنين فوق قطبي الأرض. ويقاس المطلع المستقيم **بالساعات** ناحية الشرق، من نقطة عبور الشمس لخط الاستواء السماوي حوالي 21 مارس. ويقابل مقدار ساعة واحدة من المطلع المستقيم 15 درجة من خطوط الطول.

والنجوم أساسًا ثابتة في أماكنها في السماء. لكن الشمس تجوب كل ساعات المطلع المستقيم كل عام. ويطلق على مسار الشمس على صفحة السماء بالنسبة للنجوم الأخرى اسم **دائرة البروج**.

الرصد بالتلسكوب

.يستخدم الفلكيون تلسكوبات لرصد الإشعاع الذي يصل إلى الأرض من الأجرام الموجودة في الفضاء. ويتكون هذا الإشعاع من حزم مترابطة لقوى كهربائية ومغنطيسية متحركة بسرعة في الفضاء. وتسمى تلك الحزم **الموجات الكهرومغنطيسية** وتختلف كثيرًا في **طول الموجة**.وطول الموجة هو المسافة بين قمة موجة وقمة الموجة التي تليها. وأهم أنواع الإشعاع تصاعديًّا مع طول الموجة هو أشعة جاما ثم الأشعة السينية فالضوء فوق البنفسجي، ثم الضوء المرئي، والأشعة تحت الحمراء، وتليها موجات الراديو. ويستخدم الفلكيون العديد من التلسكوبات لرصد الموجات المختلفة.

التلسكوبات البصرية تستخدم لرصد الضوء المرئي. وتشمل التلسكوبات البصرية أساسًا نوعين، **العاكس والكاسر**

.فالتلسكوب العاكس يستعين بمرآة لتكوين الصورة، بينما يستعين التلسكوب الكاسر بعدسة لتكوين الصورة. ويمكن تصنيع تلسكوبات عاكسة أكبر بكثير من التلسكوبات الكاسرة، وبالتالي تستطيع اكتشاف أجسام أكثر خفوتًا، ومعظم التلسكوبات الأساسية التي تُصنع حاليًا من النوع العاكس.

ويستخدم الفلكيون التلسكوبات البصرية لتكوين صور مكبرة للشمس والكواكب والأجسام الأخرى القريبة. أما النجوم فهي بعيدة جدًّا لدرجة أنها تظل نقطًا ضوئية بصرف النظر عن درجة تكبيرها. ولرصد النجوم والأجسام البعيدة الأخرى تستخدم التلسكوبات البصرية لتجمع ضوءًا كافيًا لاكتشاف هذه الأجسام. وكلما خفت الجسم اقتضى رصده تلسكوبًا تلسكوب أقوى.

وغالبًا ما يستخدم الفلكيون ألواحًا فوتوغرافية وأجهزة أخرى لتسجيل الصورة التي تكونت بالتلسكوب البصري. والصورة المتكونة بهذه الطريقة تمدنا بسجل دائم عن مظهر منطقة معينة في السماء عند لحظة ما. ويضاف إلى ذلك أن صور السماء تظهر تفاصيل أكثر عما يمكن رؤيته بالعين المجردة، حتى مع استعانتها بالتلسكوب. فالصورة التي تظهر خافتة بالنسبة للعين، تبقى خافتة مهما استدام النظر إليها. لكن بتعريض فيلم فوتوغرافي فترة طويلة إلى صورة خافتة تنتج صورة لامعة. ولقياس شدة ضوء النجم يستخدم الفلكيون تلسكوبًا مزودًا بنبيطة تسمى **المضاعف الضوئي** .وتوجد نبائط إلكترونية أخرى تحل محل الفيلم في تكوين الصورة. وتسمى إحدى هذه النبائط أداة القرن الشحني، وتستخدم إشارات إلكترونية لتكوين الصور، وتفوق الفيلم كثيرًا في حساسيتها للضوء.

التلسكوبات الراديوية

تعمل على تجميع الموجات الراديوية في بؤرة. ومعظم التلسكوبات الراديوية ذات سطح فلزي يسمى الطبق. ويركز الطبق الإشارات الراديوية الضعيفة على هوائي. ويحول الهوائي الإشارات الراديوية إلى إشارات كهربائية. ويقوي مستقبل راديوي تلك الإشارات التي يتم تسجيلها بعد ذلك على الورق أو بوساطة حاسوب.

تلسكوبات أخرى.

يستخدم الفلكيون أجهزة أخرى شبيهة بالتلسكوبات الراديوية في دراسة الضوء فوق البنفسجي وبعض موجات الضوء تحت الأحمر. ويتداخل بخار الماء الموجود في الغلاف الجوي الأرضي مع رصد الضوء تحت الأحمر عند مستوى الأرض. ولهذا السبب يرسل الفلكيون أحيانًا بالونات وطائرات تحمل تلسكوبات تحت حمراء إلى أعلى الغلاف الجوي الأرضي. ويستطيع الفلكيون بوساطة الأرصاد في النطاق تحت الأحمر رصد ميلاد النجوم ودراسة الغبار بين النجوم.

وبتطوير الأقمار الصناعية تمكن الفلكيون من الحصول على معلومات عن طريق التلسكوبات الموجودة في الفضاء. فقد استعملت التلسكوبات الفضائية في دراسة عدة أنواع من الإشعاع. وهي

في غاية الأهمية لدراسة أشعة جاما والأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية التي يمنع الغلاف الجوي وصولها إلى الأرض.

ولدراسة أشعة جاما والأشعة السينية يستخدم الفلكيون غالبًا أجهزة تُحْصِي عدد **فوتونات**)جسيمات) الإشعاع دون تكوين صورة. كما يكوِّن الفلكيون خيالات بوساطة الأشعة السينية باستعمال تقنية شبيهة برمي حجر على سطح بحيرة ساكنة. فهم يصوبون الأشعة السينية خارج التلسكوب بزاوية ضيقة جدًا تسمى **زاوية السقوط السافة** .يستخدم الفلكيون تلسكوبات السقوط السافة في دراسة الأشعة السينية الآتية من الشمس والأجسام السماوية الأخرى.

وقد طور الفلكيون أيضًا تقنيات لاكتشاف الجسيمات القادمة من الفضاء. فهم يستخدمون مثلاً خزانًا سعته 400,000 لتر من سائل التنظيف لاقتناص جسيمات تحت ذرية تدعى **النيوترينوات** تنشأ في أعماق الشمس. ويعد تلسكوب النيوترينو من بين الأجهزة الفلكية غير العادية.

استخدام المطيافية

.غالبًا ما يقوم الفلكيون بتحليل الضوء الذي تم تجميعه بالتلسكوب، وذلك لتعيين التركيب الكيميائي للنجوم والأجسام الأخرى. وأكثر التقنيات استخدامًا في تحليل الضوء المرئي هو المطيافية (التنظير الطيفي) الذي يشمل تحليل الضوء إلى ألوانه المختلفة. ويبدأ هذا الحيز من الألوان المسماة **الطيف المرئي** من الفوق البنفسجي والأزرق، ويستمر خلال الأخضر والأصفر والبرتقالي والأحمر حتى نهايته. وتستخدم التقنية المطيافية أيضًا لتحليل أنواع أخرى من الأشعة إلى موجاتها المنفردة.

وتعطي كل الذرات ضوءًا عندما تسخن إلى درجة حرارة عالية. وتعطي ذرة عنصر ما كميات أكبر من الإشعاع بدرجة خاصة عند أطوال موجية معينة. ونتيجة لذلك فإن طيف هذا العنصر يشتمل على خطوط لامعة، تسمى خطوطًا طيفية، عند تلك الأطوال الموجية. ولكل عنصر مجموعة من الخطوط الطيفية تختلف عن خطوط أي عنصر آخر. كما تنشأ خطوط طيفية من نوع آخر عندما يمر الضوء خلال عنصر في حالة غازية. وتحت هذه الظروف تمتص الذرات الأطوال الموجية نفسها من الإشعاع الذي تطلقه بالتسخين. ولذلك تظهر مكان الخطوط اللامعة فراغات تبدو خطوطًا سوداء عند الأماكن نفسها من الطيف.

ومن تحليل طيف نجم يتمكن الفلكيون من تمييز نوعية الذرات المكونة لغازات الطبقات الخارجية من النجم. كما تتيح التحليلات الطيفية أيضًا للفلكيين التعرف على الجزيئات في غلاف كوكب ما. وبالإضافة إلى ذلك فإن طيف نجم أو كوكب يعكس ما فيه من شيوع نسبي من ذرات وجزيئات

مختلفة. فإذا زاد شيوع عنصر أو مركب ما عن عناصر أو مركبات أخرى فإن خطوطه المميزة تظهر قوية بصورة خاصة.

ويستخدم الفلكيون أجهزة تسمى **مقاييس الطيف** لدراسة الطيف. ويقيس أحد أنواع تلك المقاييس طول الموجة في الطيف. وينتج نوع آخر يسمى **المقياس الطيفي** طيفًا يمكن رؤيته بالعين المجردة. وبوساطة **مرسمة الطيف** يتم تسجيل الطيف على لوح فوتوغرافي أو أي نبيطة أخرى.

قياس المسافات في الفضاء

.استنبط الفلكيون ثلاث طرق رئيسية لقياس المسافات في الفضاء هي: 1- قياس اختلاف المنظور 2- قياس التوهج، 3- قياس الإزاحة الحمراء.

قياس اختلاف المنظور. يستعان به في تعيين المسافات إلى نحو 10,000 من النجوم القريبة. فبرؤية نجم قريب من عند نقطتين بعيدتين بعضهما عن بعض يظهر النجم مزاحًا عن موضعه قليلاً بالنسبة للخلفية المكونة من النجوم الأبعد. اختلاف منظور النجم هو الزاوية التي يظهر عليها النجم مزاحًا على صفحة السماء إذا ما شاهدناه من عند نقطتين تفصل بينهما مسافة وحدة فلكية. ويعين الفلكيون اختلاف منظور النجم برصده لفترات من عدة شهور تكون الأرض قد تحركت فيها بين نقطتين بعيدتين في مسارها حول الشمس. ومن هذه الأرصاد يتمكن الفلكيون من حساب اختلاف المنظور، وبالتالي استخدام حساب المثلثات لتقدير مسافة النجم.

ويستخدم الفلكيون في قياس أبعاد النجوم وحدة لها علاقة مباشرة باختلاف المنظور، تعرف **بالبارسك**) الفرسخ النجمي). والبارسك الواحد هو المسافة إلى نجم اختلاف منظوره **ثانية قوسية**) 1/3,600من الدرجة). وعلى ذلك فإن البارسك الواحد يساوي 3,26 سنة ضوئية أو 30,9 تريليون كيلومتر. ويمكن استخدام اختلاف المنظور لقياس المسافات حتى حوالي 300 بارسك؛ أي أقل من 5 % من المسافة إلى مركز درب اللبانة.

قياس التوهج.

يستطيع الفلكيون تقدير المسافة إلى نجوم معينة بمقارنة سطوعها) توهجها الحقيقي) مع توهجها الظاهري، كما يبدو خلال التلسكوب. ويرتكز هذا النوع من القياسات على حقيقة أنه بزيادة المسافة إلى نجم ذي توهج معروف، يزداد خفوت النجم كما يرى من على سطح الأرض.

وعادة ما يستخدم الفلكيون قياس التوهج لحساب المسافات إلى بعض أنواع النجوم المتغيرة. ويمر كل من هذه النجوم بدورة من التغيير في التوهج خلال فترة محدودة من الزمن. وقد اكتشف الفلكيون أن طول هذه الفترة يدل على توهج النجم. مثال ذلك ما أوضحته الدراسات على نوع من النجوم المتغيرة، معروف باسم **المتغيرات القيفاوية**. فقد ثبت أن القيفاويات ذوات الدورات الطويلة أكثر توهجًا مِن القيفاويات ذوات الدورات القصيرة. لذلك فإن تقديرًا واحدًا لطول الدورة يعطي التوهج الذي يمكن استخدامه بالتالي لحساب المسافة إلى النجم. وقد اتضح من أرصاد القيفاويات في سحابتي ماجلان أن هذا الحيز المتوهج لا يدخل ضمن درب اللبانة، بل إنه بعيد لدرجة أنهما مجرتان منفصلتان. والمتغيرات القيفاوية الوسيلة الأساسية لتعيين المسافات إلى المجرات القريبة.

وينظر الفلكيون إلى أجسام معروفة التوهج حتى في المناطق التي لا يمكن فيها اكتشاف نجوم منفردة. فألمع مجرة في عنقود من المجرات مثلاً، لها التوهج نفسه تقريبًا مثل ألمع مجرة في عنقود آخر. ومقارنة هذا التوهج بالتوهج الظاهري يعتبر أفضل طريقة لقياس المسافة إلى عنقود المجرات.

قياس الإزاحة الحمراء

يشمل دراسة الخطوط الطيفية في الضوء الذي نستقبله من جسم ما في الفضاء. ففي طيف جسم متحرك تنزاح الخطوط من مكانها الذي يجب أن تظهر فيه في حالة جسم غير متحرك. فإن كانت الإزاحة إلى الناحية الحمراء فإن الجسم يكون متحركًا بعيدًا عن الأرض، وإن كانت إلى الناحية الزرقاء فإن الجسم يكون مقتربًا من الأرض. وكلما زادت الإزاحة كانت الحركة أكثر سرعة.

وكل المجرات باستثناء القريبة من الأرض لها إزاحات حمراء كبيرة. وفي عام 1929م اكتشف فلكي أمريكي يدعى إدوين هبل أنه كلما زادت المسافة إلى المجرات زادت أيضًا سرعات ابتعادها، وبالتالي أصبحت إزاحتها الحمراء أكبر. ويعني **قانون هبل** أن سرعة ابتعاد المجرات تتناسب مع مسافاتها من الأرض. من هنا يستطيع الفلكيون تقدير المسافات إلى مجرات بعيدة بقياس إزاحتها الحمراء. وقانون هبل الطريقة الوحيدة التي يستطيع بها الفلكيون قياس المسافات إلى أبعد الأجسام في الكون. ويعتقد الفلكيون أن **الكوازارات** (أشباه النجوم) هي أبعد الأجسام لأن لها أكبر إزاحة حمراء.

استخدام الحاسوب

يعد استخدام الحاسوب جزءًا مهمًا في علم الفلك الحديث. فأجهزة الحاسوب تساعد الفلكيين الراصدين بطرق عدة. فهي مثلاً توجه التلسكوبات وتتحكم في عمليات قياس الإشعاع الذي تجمعه

بالتلسكوبات. كما يستخدم الفلكيون الحاسوب أيضًا لإنجاز تصميمات تلسكوبات جديدة وتحليل الأرصاد التي تجمعها التلسكوبات. كما للحاسوب، دور كبير في الدراسات النظرية، فالفلكي النظري يمكنه استخدام الحاسوب لعمل أنموذج رياضي لتاريخ نجم ما منذ نشأته وحتى فنائه.

نبذة تاريخية

تعلّق الناس دومًا بالسماء. ففي أوائل القرن الرابع عشر ق.م رسم الصينيون القدماء خرائط للنجوم وسجلوا كسوف الشمس وخسوف القمر. وتمكن البابليون في عام 700ق.م تقريبًا من استنباط أوقات تكون فيها الكواكب أقل اقترابًا، وأقصى ابتعادًا عن الشمس. كما استنبطوا أيضًا متى يمكن رؤية الأجرام السماوية المختلفة لأول مرة أو آخر مرة في العام. وحدد قدماء المصريين بداية الربيع بملاحظة موقع الشِّعْرَى اليمانية، ألمع نجوم السماء. كما استخدموا معلوماتهم الفلكية في بناء معابد ذات حوائط متجهة إلى أجرام سماوية بعينها.

وقد ترك الصينيون والبابليون والمصريون سجلات مكتوبة عن أرصادهم الفلكية ذات الأهمية الكبيرة لباحثي العصر الحديث. كما يدرس الباحثون حديثًا نوع العمارة السائد في العصور القديمة لاستنباط عمق ثقافتهم الفلكية. وتربط هذه الدراسات علم الآثار بعلم الفلك فيما يعرف **بعلم الآثار الفلكي** أو **علم الفلك الأثري** .مثال ذلك بحث يقترح أن أحجار ستونهينج، أقدم الأحجار الأثرية في جنوب إنجلترا، قد استخدمت لتعيين مواقع الشمس والقمر. وتشير دراسات أخرى إلى أن هنود أمريكا قد تتبعوا الشمس والنجوم قبل وصول الأوربيين بوقت طويل. فقد اكتشف الدارسون أن حلقات الحجارة التي أقامتها القبائل الهندية الأولى، لها أعمدة من الحجارة تشير إلى مكان شروق الشمس وغروبها في أطول نهار من العام. وتعرف إحدى تلك الحلقات في ويومينج باسم حلقة بيج هورن مديسين التي يرجع تاريخها إلى حوالي عام 1400م.

فلك الإغريق

.بدءًا من عام 600ق.م تقريبًا طور علماء الإغريق وفلاسفتهم عددًا من الأفكار الفلكية. فاعتقد فيثاغورث ـ الذي عاش في القرن السادس ق.م ـ أن الأرض كروية الشكل، وحاول أيضًا شرح طبيعة الكون وتركيبه ككل، وبذلك طور نظامًا كونياً في وقت مبكر. وفي نحو عام 370ق.م صمم يودوكسوس أوف كنيدوس نظامًا ميكانيكيًّا لشرح حركات الكواكب. ونادى يودوكسوس بأن الكواكب والشمس والقمر والنجوم تدور حول الأرض. وفي القرن الرابع قبل الميلاد أدخل أرسطو هذه النظرية الهندسية، **نظرية مركزية الأرض** في نظامه الفلسفي.

كذلك اقترح هيراقليدس أوف بونتس، خلال القرن الرابع ق.م الميلاد، أن الحركة الظاهرية للأجرام السماوية ناحية الغرب راجعة في الحقيقة إلى دوران الأرض حول محورها في اتجاه الشرق. كما اعتقد أن عطارد والزهرة يدوران حول الشمس وليس حول الأرض. وخلال القرن الثالث قبل الميلاد ذهب أريستاركوس أوف ساموس لأبعد من ذلك فاقترح دوران الكواكب بما فيها الأرض حول الشمس ودوران الأرض حول محورها. وكان كل من هيراقليدس وأريستاركوس سابقين زمانهما ومع ذلك لم تستطع أفكارهما أن تحل محل نظرية مركزية الأرض.

وفي حوالي عام 125ق.م قسم فلكي إغريقي يدعى هيبارخوس النجوم التي أمكنه رؤيتها إلى أنواع من التوهج. ونظام الأقدار الذي يستخدمه الفلكيون حاليًا صورة مطورة من هذا المقياس القديم. ويعرف هيبارخوس في التراث العربي والإسلامي باسم أبو خس.

نظام بطليموس.

خلال القرن الثاني الميلادي، طور الفلكي الإغريقي كلاوديوس بطليموس الذي عاش في الإسكندرية بمصر نظريات أرسطو وهيبارخوس. وضمَّن بطليموس كتابه المجسطي أفكاره وملخص أفكار الفلكيين الإغريقيين وخصوصًا هيبارخوس. ويعد **المجسطي** المصدر الرئيسي لمعارفنا عن الفلك الإغريقي. وقد انتقد أبو محمد جابر بن الأفلح هذا الكتاب في كتابه المعروف بكتاب **إصلاح المجسطي** ودعم انتقاده هذا عالم آخر أندلسي هو نور الدين أبو إسحق الأشبيلي في كتابه **الهيئة**.

ظلت نظرية بطليموس عن مركزية الأرض سائدة لنحو 1500 عام. وتقبل الفلكيون جزءًا من أفكاره وجداوله التي وضعها للكواكب مسبقًا. وخلال معظم هذه الفترة أولى الأوربيون قليلاً من الاهتمام بعلم الفلك. هذا في الوقت الذي واصل فيه الفلكيون العرب رصد السماء وتنقيح ما جاء في كتابات بطليموس والمحافظة عليها. وأخيرًا ظهرت ترجمة المجسطي باللاتينية في القرن الثاني عشر فقدمت أفكار بطليموس إلى أوروبا.

العرب وعلم الفلك

.لم يعرف العرب قبل العصر العباسي الكثير عن الفلك (علم الهيئة). وأول من عني بالفلك هو أبو جعفر المنصور الذي أمر بترجمة كتاب **السند هند الكبير** الذي اختصره الخوارزمي. وبعد أن نقل العرب المؤلفات الفلكية للأمم التي سبقتهم صححوا أخطاءها وزادوا عليها، ولم يقفوا عند حد

النظريات، بل خرجوا إلى العمليات والرصد؛ ومن أبرز مآثرهم 1- قياس زاوية الكسوف والخسوف 2- تقدير حجم الأرض 3- دراسة ظاهرة الانقلابين والاعتدالين 4- تطوير أدوات الرصد 5- تصحيح طول السنة الشمسية الذي حدده البتاني بـ 365 يومًا و5 ساعات و46 دقيقة و32 ثانية 6- اختراع البندول الخطّار على يد كمال الدين بن يونس المصري 7- إثبات كروية الأرض ودورانها حول محورها، وقام بذلك أبو الريحان البيروني 8- عمل الأزياج (الجداول الفلكية (والأسطرلاب 9- ضبط حركة أوج الشمس وتداخل فلكها في أفلاك أخرى 10- اكتشاف بعض أنواع الخلل في حركة القمر؛ ويرجع ذلك إلى أبي الوفاء البوزجاني 11- وضع جداول دقيقة لبعض النجوم الثوابت. فقد وضع الصوفي كتابًا فيها وعمل لها الخرائط التي رسم عليها أكثر من 1,000 نجم ورسمها كوكبات في شكل أشخاص أو حيوانات 12- جعل علم الفلك استقرائيًا.

ومعظم أسماء النجوم المعروفة حاليًا هي من وضع العرب، ولازالت تستعمل بلفظها العربي في اللغات الأخرى. وأنشأ المسلمون مراصد لتساعدهم على تقصي مواقع النجوم ودراستها. وكان المأمون أول من أشار إلى استخدام الآلات في الرصد. وأشهر المراصد التي بنيت قديمًا وأكبرها **مرصد مراغة** الذي عرفت أرصاده بالدقة مما جعل علماء أوروبا في عصر النهضة ومابعده يعتمدون عليها في بحوثهم الفلكية. ومن الآلات التي اخترعها العرب واستخدموها في الرصد: اللبنة، والحلقة الاعتدالية، وذات السمت والارتفاع، وذات الأوتار، والآلة الشاملة، والرقاص والأسطرلاب والمشتبهة بالناطق .انظر :العلوم عند العرب والمسلمين) الفلك.(

بداية علم الفلك الحديث.

جاءت الطفرة في فهم الكون عام 1543م مع نشر كتاب **حول دوران الكرة السماوية** للفلكي البولندي نيكولاس كوبرنيكوس. اختلفت الأفكار التي قدمها كوبرنيكوس في كتابه كثيرًا عن النظرية التقليدية لبطليموس لدرجة جعلت المؤرخين العلميين يتحدثون عما أسموه **ثورة كوبرنيكوس**

اقترح كوبرنيكوس أن تكون الشمس في وسط الكون، والأرض وبقية الكواكب تدور حولها .وقد استطاعت **نظرية مركزية الشمس** تفسير الحركات المرصودة للكواكب، في الوقت الذي تتطلب فيه نظرية بطليموس لمركزية الأرض نظامًا معقدًا لتفسير وجود إزاحة تقهقرية للكواكب أحيانًا بالنسبة للنجوم. وقد علل كوبرنيكوس هذه الحركة بأنها ليست راجعة إلى حركة حقيقية للكواكب، وأن الكواكب تظهر متحركة على هذا النحو بسبب حركة الأرض ذاتها حول الشهس. وبالرغم من ذلك لم يستطع نظام كوبرنيكوس إعطاء تحديد مسبق دقيق لمواقع الكواكب.

وفي أواخر القرن السادس عشر الميلادي قام فلكي دنماركي يدعى تيخو براهي برصد حركات الكواكب بدقة أكثر مما تم من قبل. وأظهرت أرصاده، وخصوصًا لكوكب المريخ، عدم دقة جداول مواقع الكواكب المستخدمة في ذلك الوقت. وبوفاة تيخو براهي عام 1601م عكف مساعده يوهانز كيبلر على تحليل أرصاده.

ومن أرصاد براهي اكتشف كبلر أن الكواكب تدور حول الشمس في قطاعات ناقصة) إهليلجية). وحتى هذا الوقت كان الجميع حتى مؤيدي نظرية مركزية الشمس يفترضون وجودمسارات دائرية. وبالإضافة إلى ذلك اكتشف كبلر مبدأين آخرين يتحكمان في سرعة الكوكب في مداره. وقد حسنت اكتشافات كبلر دقة حسابات مواقع الكواكب، وبالتالي أتاحت التأييد لنظرية كوبرنيكوس. ويؤكد الدكتور سارطون أن بحوث المسلمين في الفلك هي التي أوحت لكبلر أن يكتشف الحكم الأول من أحكامه الثلاثة الشهيرة وهي إهليلجية فلك السيارات.

جاليليو ونيوتن

.كان الإيطالي جاليليو، في أوائل القرن السابع عشر الميلادي، أول من استخدم تلسكوبًا لرصد السماء. وقد ساعدت أرصاد جاليليو في تأكيد نظرية كوبرنيكوس. فقد اكتشف أربعة أقمار تدور حول المشتري وهي معروفة بالأقمار الجاليلية. واتضح من ذلك، على عكس نظريات أرسطو وبطليموس، أن الأجسام لا تدور كلها حول الأرض.

وفي عام 1642م، أي بعد وفاة جاليليو بعام تقريبًا، ولد إسحاق نيوتن في إنجلترا .وصار نيوتن أشهر علماء عصره. فقد اكتشف قانون الجاذبية وأوضح تفسيرها لحركات الكواكب والمذنبات والأجسام الثقيلة على الأرض. وطبقًا لهذا القانون، يجذب كل جسم في الكون أي جسم آخر. وتعتمد قوة الجذب بين أي جسمين على كتلتيهما والمسافة بينهما .كما اكتشف نيوتن أيضًا أن الضوء المرئي يمكن تحليله إلى طيف، فكان ذلك أساسًا للتحليل الطيفي.

تفسير نشأة المجموعة الشمسية.

بوفاة نيوتن عام 1727م، كان معظم العلماء والفلاسفة قد اتفقوا على أن الشمس مركز الكون. وبدأوا بعد ذلك في تطوير نظريات لشرح أصل المجموعة الشمسية. ففي عام 1755م اقترح إيمانويل كانط، أحد الفلاسفة الألمان أن الكواكب والشمس تكونتا بالطريقة نفسها. وفي عام 1796م افترض الرياضي الفرنسي بيير سيمون دي لابلاس أن تكون الشمس والكواكب قد تكونتا من سحابة غازية دوارة سماها سديما. ولكن فرضية السديم هذه لم تنل الاهتمام إلا فيما بعد، إذ أخذ الفلكيون حديثًا يتقبلون نظريات ترجع إلى أفكار كانط ولابلاس. فمن المعتقد أن الشمس والكواكب

قد تكثفتا مايطلق عليه **السديم الشمسي الأوَّلي**.وحسب هذه النظرية انكمش السديم وكوَّن الشمس وكثيرًا من الأجسام الصغيرة التي تسمى مواد كوكبية، ثم اتحدت تلك المواد في تسعة كواكب.

اكتشاف كواكب جديدة .حتى القرن الثامن عشر الميلادي كان الفلكيون على علم بوجود ستة كواكب هي عطارد والزهرة والأرض والمريخ والمشتري وزحل.وفي عام 1781م اكتشف الفلكي البريطاني وليم هيرشيل الكوكب أورانوس. وخلال الـ 172 عامًا السابقة كان الفلكيون يرون أورانوس أحيانًا إلا أنهم لم يلاحظوا حركته، وبالتالي اعتبروه نجمًا.

وبعد اكتشاف أورانوس وجد الفلكيون أن مسار الكوكب في الفضاء قد اختلف عما تم استنباطه من قبل؛ فظهر بذلك أن جاذبية كوكب غير معروف تؤثر في مسار أورانوس. وقد تنبأ كل من الفلكي البريطاني جون آدمز والفلكي الفرنسي أربان ليفرير بموقع الكوكب .وعلى أساس تلك التوقعات اكتشف الفلكي الألماني يوهان غاله ومساعده هينريتش دارست كوكب نِبْتُون عام 1846م.

وكان اكتشاف بلوتو تتويجًا لبحث طويل عن كوكب غير معروف يعمل على تغيير مساري نبتون وأورانوس. وأخيرًا في عام 1930م تعرف فلكي أمريكي هو كلايد تومباف على الكوكب بلوتو الذي ظهر على هيئة صورة خافتة على ألواحه الفوتوغرافية. وكانت حركته البطيئة بالنسبة لخلفية النجوم خير عون على هذا الاكتشاف.

تطوير التحاليل الطيفية.

خلال القرن الثامن عشر الميلادي بدأ العلماء في دراسة أهمية الطيف الذي اكتشفه نيوتن في القرن السابع عشر الميلادي .وخلال الأعوام الأولى من القرن التاسع عشر الميلادي درس فيزيائيان هما البريطاني وليم وولاستون، والألماني جوزيف فون فراونهوفر ضوء الشمس الموزع على شكل قوس قزح .وبعدما لاحظ وولاستون وجود قليل من الفراغات في بعض الألوان، اكتشف فراونهوفر عدة فراغات تبدو كخطوط داكنة خلال الطيف. وقد سميت هذه الفراغات **الخطوط الطيفية**.

وخلال خمسينيات القرن التاسع عشر الميلادي صمم ألمانيان هما الكيميائي روبرت بنْسن، والفيزيائي جوستاف كيرتشوف معًا أول مطياف لدراسة تفاصيل الطيف. واكتشفا أن ذرات كل عنصر كيميائي ينتج عنها مجموعة محددة من الخطوط الطيفية. وقد مكنت هذه المعلومات من تمييز العناصر التي يتكون منها النجم بدراسة الخطوط الطيفية في ضوئه.

نظرية جديدة للكون

.تبلورت هذه النظرية أساسًا في بداية القرن العشرين الميلادي، من خلال أعمال الفيزيائي الألماني المولد ألبرت أينشتاين. ففي عام 1905م قدم أينشتاين نظريته المسماة **نظرية النسبية الخاصة**، وتبعاً لهذه النظرية لا يستطيع أي شيء أن يسير بسرعة تتجاوز سرعة الضوء. ومن تلك النظرية جاءت فكرة تكافؤ الكتلة والطاقة، مع إمكان تحول إحداهما إلى الأخرى. وخلال الثلاثينيات من القرن العشرين اكتشف الفلكيون أن النجوم تحصل على طاقاتها من تحويل المادة إلى طاقة كما تصف معادلة أينشتاين. ط = ك ث² حيث ط تعني طاقة وك الكتلة، وث² مربع سرعة الضوء.

في عام 1916م قدم أينشتاين نظرية الجاذبية المسماة **نظرية النسبية العامة**.وتربط هذه النظرية الأبعاد الثلاثة في الفضاء بالزمن باعتباره بعدًا رابعًا. وفي معظم الحالات لا تختلف نتائج تطبيق نظرية أينشتاين كثيرًا عما تؤدي إليه نظرية نيوتن. ولكن لابد من استخدام نظرية النسبية في دراسة الكون، أو دراسة الأحداث التي تتم في وجود مجالات جذب قوية جدًّا. مثال ذلك ما توقعته نظرية النسبية العامة من وجود الثقوب السوداء. فقد فسرت النظرية كيف تؤثر كتلة الثقب الأسود في الفضاء المحيط بحيث لا يستطيع حتى الضوء الهروب منها.

وتتضمن نظرية النسبية العامة أن الكون يتمدد، إلا أن أينشتاين لم يكن لديه في عام 1916م دليل من الأرصاد لتأكيد تلك الفكرة، لذلك قام بتعديل معادلاته كي تصف كونًا ثابت الحجم. وفي عام 1929م أوضح الفلكي الأمريكي إدوين باول هبل أن الكون متمدد. وبناءً على ذلك قام أينشتاين بتعديل معادلاته. وترتكز كل النظريات الحديثة في علم الكون على حلول تلك المعادلات.

تطور الفلك الراديوي.

في عام1931 م قام كارل جوث جانسكي، المهندس الأمريكي في معامل بلْ، بدراسة تشويش يتداخل مع نظم الاتصالات في الموجات القصيرة. ولاحظ أن ذلك التشويش يظهر مبكرًا بمدة أربع دقائق كل يوم. كان جانسكي يعرف أن النجوم تُبَكِّر في شروقها كل يوم بمقدار أربع دقائق، وبذلك استنتج أنها لابد أن تكون قادمة من خارج المجموعة الشمسية. وقد كان جانسكي في الحقيقة يتلقى موجات راديوية من مركز مجرتنا.

لم يتابع الفلكيون المحترفون اكتشاف جانسكي، إلا أن جروتي ريبر، أحد هواة الفلك الأمريكيين، صمم تلسكوبًا راديويًا وقام بتشغيله في فناء منزله في نهاية الثلاثينيات من القرن العشرين الميلادي. وقد بدأ علم الفلك الراديوي في الانتعاش بعد الحرب العالمية الثانية (1939م - 1945م.(

وأدت دراسة الموجات الراديوية القادمة من الفضاء، إلى زيادة معلومات الفلكيين عن تركيب الكون وحجمه وتاريخه. فقد جلبت قدرًا كبيرًا من المعلومات عن سحب الغاز والغبار الموجود بين نجوم مجرتنا. وخلال الستينيات من القرن العشرين الميلادي أدى الفلكيون الراديويون دورًا مهمًا في اكتشاف الكوازارات (أشباه النجوم) والبلسارات) المنبضات الخفية). وفي عام 1965م ـ أثناء اختبار تلسكوب راديوي وجهاز استقبال ـ اكتشف الفلكيون إشعاع الخلفية الأولى الذي يعتقدون بنشأته عند بداية الكون فيما يعرف بالانفجار العظيم.

استكشاف الفضاء.

بدأ في الرابع من أكتوبر من عام 1957م حيث أطلق السوفييت أول قمر صناعي. وقد أفاد تطور رحلات الفضاء علم الفلك بطرق كثيرة. فقد قام رواد الفضاء الأمريكيون بتجارب على سطح القمر، وجلبوا معهم عينات من الصخور لدراستها. واستكشفت رحلات الفضاء غير المأهولة الكواكب وبثت كمًا هائلاً من المعلومات سوف يساعد الفلكيين في الإجابة عن كثير من الاستفسارات حول كيفية نشأة المجموعة الشمسية.

ومكنت رحلات الفضاء أيضًا من رصد أجسام سماوية من خارج الغلاف الجوي الأرضي؛ وهذا الغلاف يحجز بعض الأطوال الموجية للإشعاع وقد يعوق كشف الأطوال الموجية الأخرى. وللتغلب على هذا الحجز بدأت الولايات المتحدة الأمريكية خلال الستينيات من القرن العشرين الميلادي في إطلاق مراصد مدارية غير مأهولة وكذلك مراصد شمسية مدارية. وفي عامي 1973م و1974م قام رواد الفضاء الأمريكيون بإجراء أرصاد قيمة باستخدام تلسكوب على متن محطة الفضاء **سكايلاب**.

وقد اعتبرت الإدارة الوطنية للطيران والفضاء (ناسا) الأشعة السينية وأشعة جاما أهم اهتماماتها في السبعينيات من القرن العشرين الميلادي. وكل فوتون في الأشعة السينية أو أشعة جاما له طاقة عالية المستوى. وتسمى دراسة العمليات التي تنتج عنها فوتونات عالية الطاقة وأشعة كونية باسم **الفيزياء الفلكية للطاقة العالية**.وفي نهاية السبعينيات من القرن العشرين الميلادي أطلقت ناسا ثلاثة مراصد للطاقة العالية بغرض دراسة أشعة جاما والأشعة السينية والأشعة الكونية القادمة من النجوم النيوترونية والكوازارات والمستعرات الفائقة التوهج. ومن عام 1983م حتى عام 1986م قامت وكالة الفضاء الأوروبية (إيسا) بأرصاد في نطاق الأشعة السينية بوساطة قمرها الصناعي **إكسوسات**.

وتساعد الأقمار الصناعية أيضًا في دراسة الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء. ومن عام 1972م حتى عام 1982م قام المرصد الفلكي الدوار الثالث المسمى كوبرنيكوس بدراسة ضوء

النجوم والضوء القادم من فضاء ما بين النجوم. ودرست مجموعة أخرى من الأقمار الإشعاع فوق البنفسجي القادم من الشمس.

وجاء القمر الصناعي **مستكشف الأشعة فوق البنفسجية الدولي** الذي أطلق عام 1978م بمعلومات عن النجوم والكواكب والكوازارات والأجسام الفلكية الأخرى. وفي عام 1983م بث **القمر الصناعي الفلكي الذي يعمل بالأشعة تحت الحمراء** إلى الأرض أرصاد مئات الآلاف من المصادر تحت الحمراء. وسوف تستخدم أرصاد القمر الصناعي روسات الذي أطلق عام 1990م في عمل خرائط لمصادر الأشعة السينية في الفضاء.

وفي عام 1990م أطلقت **ناسا** تلسكوب هبل الفضائي، لدراسة الضوء المرئي وفوق البنفسجي، وهو تلسكوب عاكس قطر مرآته 240سم. ويتوقع أن يقوم تلسكوب هبل الفضائي برصد أجسام ذات خفوت أقل بـ 50 مرة عما تستطيعه التلسكوبات الأرضية، وأن يمدنا بتفاصيل أصغر 10 مرات عما نحصل عليه من على سطح الأرض. وبالرغم مما ظهر من عيب في المرآة يجعل الصورة غير كاملة الوضوح، فإن العلماء قد تمكنوا من إصلاح العيب في عام 1993 م.

علم الفلك اليوم

.يعد علم الفلك الحديث من أكثر العلوم ازدهارًا وإثارة. فالتلسكوبات الجديدة على الأرض والدوارة في الفضاء تتيح للفلكيين دراسة مناطق متزايدة في بعدها، وبدقة متزايدة. وتضم التلسكوبات الجديدة العديد من التلسكوبات البصرية العملاقة المقامة على ارتفاعات كبيرة في كل من أستراليا، وتشيلي، وهاواي خلال السبعينيات من القرن العشرين الميلادي. وقد افتتح عام 1978م التلسكوب متعدد المرايا المقام بالقرب من توسون في ولاية أريزونا الأمريكية؛ وهو مزود بست مرايا كل منها بقطر 1,8 م .ويقوم نظام تحكم مزود بالحاسوب بضبط المرايا لتركيز كل الضوء في نقطة واحدة. ويلزم لتلسكوب عادي يجمع كمية أكبر من الضوء مرآة قطرها 4,5م. وانتهى العمل من تلسكوب كك 1 وكك 2 في عامي 1992 و1996م على التوالي، ويبلغ طول قطر مراياهما المزدوجة 10م، وهذه المرايا تتألف من 36 مرآة صغيرة قابلة للضبط، وقد ركبا في قمة جبل ماوناكاي في هاواي، ويمكن أن يكتشفا ضوءًا يشابه في خفوته لهب شمعة تبعد عنهما بمقدار بعد القمر عن الأرض.

تم الانتهاء من إنشاء أكبر مشروع تلسكوب أمريكي عام 1980م بالقرب من سوكورو في نيومكسيكو بالولايات المتحدة الأمريكية. وهذا الجهاز الذي يدعى المنظومة الفلكية الضخمة، مكون من 27 تلسكوبًا راديويًّا كل منها بقطر 25م. وتمكن هذه المنظومة الفلكيين من عمل خرائط راديوية للسماء. وتتكون منظومة خط الأساس الطويل جدًّا من عشرة تلسكوبات راديوية منتشرة في

الولايات المتحدة الأمريكية. وقد انتهى العمل من هذه المنظومة في بداية التسعينيات من القرن العشرين. وبها يتمكن الفلكيون من الحصول على تفاصيل أدق عن المجرات البعيدة.

وعلم الفلك واحد من العلوم القليلة التي يمكن للهواة أن يسهموا فيها. وتوجد جمعيات فلكية في العديد من الدول. وتزود هذه الجمعيات أعضاءها بمعلومات عن علم الفلك بالنشرات وعقد الاجتماعات. وبعض الجمعيات تشجع أعضاءها على إجراء الأرصاد الفلكية. ولدى جمعيات أخرى أجهزة قابلة للإعارة أو تمتلك مرصدًا يمكن للهواة فيه استخدام التلسكوبات الكبيرة.

ويستمر التقدم في الأرصاد الفلكية في مواجهة الفلكيين النظريين بأسئلة جديدة .مثال ذلك ما يحاوله الفلكيون من الوصول إلى فهم أفضل عن العمليات التي تنتج منها الأشعة السينية وأشعة جاما التي اكتشفتها مراصد الطاقة العالية. وما زالت الخصائص الفيزيائية للثقوب السوداء والكوازارات مثار جدال. وعلماء الكونيات عاكفون على دراسة فكرة **الكون المتضخم**؛ أي فكرة أن الكون قد تمدد بسرعة فائقة خلال الجزء الأول من الثانية الأولى بعد الانفجار العظيم.

ويبحث الفلكيون أيضًا عن الحياة فوق كواكب أخرى. ويستخدم بعضهم تلسكوبات راديوية للتنصت على إشارات من أحياء ذكية في حضارات بعيدة.

العالم

العالَم مركّب من جميع أنواع المادة والضوء والأشكال الأخرى للإشعاع والطاقة. فهو يتكون من كل شيء موجود في الزمان والمكان أيا كان.

يحوي العالم الأرض وما عليها.

وهو أيضا يحوي كل شيء في النظام الشمسي. كما أن جميع النجوم ـ التي تُعد شمسُنا واحدة منها ـ هي جزء منه. وتتجمع مئات بلايين النجوم على شكل مجرة دائرية عملاقة تُدعى درب اللبانة ويبلغ عرض مجرة درب اللبانة 100,000 **سنة ضوئية** تقريبًا. والسنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة ـ وتساوي 9,64 ترليون كم تقريبًا.

دَلَّت دراساتُ العالم البعيد بالتلكسوبات البصرية والراديوية، أن في العالم مجرات تُعادل على الأقل عدد نجوم درب اللبانة. وتميل المجرات للتجمع في **عناقيد**، وتتجمع العناقيد في **عناقيد عظمى** .وهذه الأخيرة هي أكبر التراكيب العالمية المتماسكة المكتشفة حتى الآن.

حجم العالم

.لا يَعْرف العلماءُ ما إذا كان للعالم حجم محدد. ويعتقد معظم الفلكيين أن الأَجرام غير العادية الساطعة التي تُدعى **أشباه النجوم**) الكوازارات) قد تكون الأَجرام الأكثر بعدًا في العالم. فقد تكون أشباه النجوم، على بُعد 16 بليون سنة ضوئية من الأرض. ويحتاج الضوء القادم من أكثر أشباه النجوم بُعدا، إلى وقت طويل ليصل إلى الأرض بحيث إنه إذا كان قد انبعث قبل 16 بليون سنة فإننا

نراه اليوم.

ولا يستطيع العلماء أن يحددوا بُعد شبه النجم من خلال دراسة سطوعه فقط فعندما يتحرك جرم باعث للضوء بعيدًا عن الراصد، فإن ذلك الشخص سيرى الضوء الوارد منه على طول موجي أطول. ويُدعى هذا التغير المُلاحظ في طول الضوء **الإزاحة الحمراء** ..ويدرس العلماء الإزاحة الحمراء لشبه النجم ليحددوا بُعده. وتعتمد كمية الإزاحة الحمراء على السرعة التي يبتعد بها الجرم عن الراصد. ولِجميع المجرات البعيدة وأشباه النجوم انحراف هائل نحو الأحمر. ويعتقد العلماء أن هذا يعني أن العالم يتمدَّد، بحيث إن كل جزء في العالم يبتعد عن كل جزء آخر، ويُعد هذا الأمر واحدًا من مظاهر العالم الأساسية، الذي يحاول العلماء تفسيره بمختلف النظريات.

أفكار مُتغيّرة عن العالم

.كان الناس في القديم يعتقدون أن العالم مؤلف فقط من منطقتهم، والأماكن البعيدة، التي سمعوا بها، والشمس والقمر والكواكب والنجوم. وقد اعتقد بعضهم أن الأجرام السماوية آلهة أو أرواح في حين أن الرسالات السماوية وخاتمها الإسلام أبانت بعض جوانب العالم مما يهم الناس في حياتهم. وفي القرنين الخامس عشر والسادس عشر الميلاديين، أوضحت رحلات الكشوف البحرية أن العالم حقًا كروي الشكل. وقد رأى الفلكي والرياضي البولندي نيكولاس كوبرنيكوس أن الأرض كوكب كغيرها من الكواكب، التي تدور جميعها حول الشمس.

وقد أوضح الفلكيون في وقت لاحق أن الشمس نجم نموذجي، وأن النجوم المرئية بالعين المجردة بعيدة عنا سنوات ضوئية كثيرة. وقد أدّى تطوير التلسكوب والمطياف وألواح التصوير إلى توسع في المعرفة الفلكية. ثم اكتشف الفلكيون أن الشمس تقع في الجزء الخارجي من مجرة درب اللبانة. وقد تحققوا في حوالي عام 1920م من أن كثيرا من البقع الضوئية المشوشة، **الغمامات** السديمية الواقعة بين النجوم هي مجرات أخرى. ويقع الكثير من هذه المجرات على مسافات هائلة من درب اللبانة. وقد أدى اكتشاف الإزاحة الحمراء للمجرات البعيدة إلى نظرية العالم المتمدد. وقد وضع هذا الاكتشاف أساس علم دراسة نظام العالم.

النظريات الكونية.

تستند معظم النظريات الكونية إلى فكرة مفادها؛ أنَّه في زمن معين فإن أي جزء من العالم يُشبه أي جزء آخر منه له العمر نفسه. كذلك فإن النظرية العامة للنسبية لألبرت أينشتاين هي جزء أساسي آخر لهذه النظريات. وهذه النظرية بدورها تعتمد على فكرتين: 1- لا توجد إشارة تستطيع الحركة بسرعة أكبر من سرعة الضوء. 2- أن قوانين الفيزياء نفسها ثابتة في أي مكان في العالم. وهذه

النظريات تخضع للتغيير والتبديل من آن لآخر لأنها تعتمد على رؤى بشرية، في حين أن الكون ومكوناته وساكنيه من خلق الله العليم الخبير.

وقد أدت هذه النظريات إلى وضع نماذج تمثل العالم مُتمددا ومتقلصا ومتذبذبا، أي يتحرك متمددا ومتقلصا، وثابتا أي لا يتحرك. وقد استنتج العلماء من ملاحظة الإزاحة الحمراء، أنّ العالم في الوقت الحاضر يتمدد. غير أن النظام الكلي للعالم في المستقبل، يعتمد على معدل كثافة المادة في العالم في الوقت الحاضر.

لنفترض أنّ جميع المادة التي في العالم تنتشر فيه بشكل متجانس. ستكون هناك ذرة واحدة فقط من الهيدروجين ـ وهو العنصر الأكثر شيوعا في العالم في كل 7,6 م§ من الفضاء. وتحت هذه الظروف، يُعد العالم مفتوحا. وسيستمر مثل هذا العالم في التمدد إلى ما شاء الله. وسوف تقترب كثافته من الصفر في زمن غير محدد في المستقبل. ولن يبقى قريبًا منا في المستقبل البعيد غير مجرات العنقود الأعظم المحلي. وسوف تكون جميع المجرات الأخرى، قد ابتعدت إلى مسافات غير محددة. وفي النهاية تكون جميع النجوم قد استهلكت كل طاقتها التي تجعلها مضيئة، وتصبح مظلمة.

من ناحية أخرى، يمكن أن توجد في الفضاء كميات كبيرة من المادة في شكل ما من أشكالها لم يُكتشف بعد. فإذا كانت كثافة المادة المنتشرة بالتساوي في الفضاء 100 ذرة هيدروجين في كل 7,6 م§ ، فالعالم يُعد مغلقا؛ إذ سيعود شعاع الضوء الذي يُرسلُ عبر هذا النوع من العالم إلى مرسله بعد بلايين كثيرة من السنين. وسوف يتوقف التمدد في المستقبل، ربما بعد 20 إلى 40 بليون سنة. وتقترب المجرات بعضها من بعض من جديد، وسوف تقترب كثافة العالم من الكثافة اللانهائية.

وقد اقترح بعض العلماء نظريات كونية مبنية على أفكار مختلفة. منها مثلا، نظرية **الحالة الثابتة**، التي ترتكز على الاعتقاد بأن أي جزء من العالم يشبه جميع أجزائه دائما. وطبقا لهذه النظرية، تنتج المادة باستمرار، وتتشكل في مجرات جديدة تحل محل تلك التي تبتعد إلى مسافات غير محدودة. ويعتقد بعض العلماء أن النظرية العامة كالنسبية لأينشتاين غير كاملة. واقترحوا تغييرات في النظرية تتنبأ بأشياء أخرى في العالم المتمدد.

ولا يعرف أحد إمكانية ثبوت صحة أي من هذه النظريات، إن لم تكن جميعها غير صحيحة .ويجب على العلماء أن ينتظروا حتى يزوّدهم تطورُ الفلك الرصدي والفيزياء النظرية بمعلومات معينة. ويحتاج العلماء أيضًا إلى معرفة معدل كثافة المادة في الفضاء وعمر العالم ونظام الإزاحة الحمراء في مسافات كبيرة، ومدى صحة نظرية أينشتاين النسبية وغيرها من النظريات الأساسية في

الفيزياء أو عدم صحتها.

الأشعة الكونية

الأشعة الكونية جسيماتٌ عالية الطاقة، منشؤها الفضاء الخارجي. ويعتقد العلماء أن هذه الأشعة تملأ درب اللبّانة (اسم المجرة التي ننتمي إليها وتسمى أيضًا درب التّبانة)، وكذا المَجَرات الأخرى. وتتكون الأشعة الكونية من جسيمات تحت ذرية تحمل شحنة كهربائية، تمامًا مثل البروتونات والإلكترونات ونوى الذرات. وتتحرك هذه الجسيمات في الفضاء الخارجيّ بما يقارب سرعة الضوء ومقدارها 299,792كم/ث.

يقيس الفيزيائيون طاقة الأشعة الكونية بوحدات تُسمَّى إلكترونفولت (إف). وتتراوح طاقة معظم الأشعة الكونية بين بضعة ملايين إلكترونفولت (ماف) وبضعة بلايين إلكترونفولت (جاف.(

والواقع أنَّ بليون إلكترونفولت تضيء مصباح بطارية لمدة جزء من مائة مليون جزءٍ من الثانية تقريبًا. إلا أنَّ بروتون أشعة كونية له هذه الطاقة، يستطيع أن يخترق صفيحةً من الحديد سمكها نحو 60سم.

تنشأ الأشعة الكونية من مصادر عديدة في الفضاء. ويعتقد العلماء أنَّ النجوم المنفجرة المسماة **السوبرنوفا**، والنجوم عالية الكثافة المسماة **المنبضات**، تنتج كمياتٍ كبيرةً من الأشعة الكونية.كما أن بعض الأشعة الكونية تنتجها الشمس. لكنَّ الأشعة الكونية ذات الطاقة العالية جدًّا هي فقط التي تستطيع اختراق الغلاف الجويّ للأرض، وأقل من واحد في المليون من الأشعة المُخْتَرِقة هو الذي يصل إلى سطح الأرض دون أن يصطدم بذرة في الهواء. وتؤدي هذه التصادمات إلى تحطيم كلٍّ من الشعاع الكونيّ والذرة، مولدًا فيضًا من الجسيمات تحت الذرية ذات الطاقة العالية. تصل بعض هذه الجسيمات بالفعل إلى سطح الأرض، بل إن منها ما يخترق الأرض إلى عمقٍ كبير. يطلق على الأشعة الكونية التي تتولد في الفضاء الخارجي اسم **الأشعة الكونية الأولية**، بينما يُطلق على الفيض المتولِّد في الغلاف الجويّ اسم **الأشعة الكونية الثانوية**

ويهتم العلماء بدراسة الأشعة الكونية، لأنها تمدُّنا بعينة من مادة انتقلت عبر الفضاء لملايين من السنين الضوئية. والسنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنةٍ واحدة، وهي تقريبًا 9,46 تريليون كم. ولقد أتاحت أبحاث الأشعة الكونية للعلماء أن يعرفوا الكثير عن الظروف الفيزيائية في المناطق البعيدة عن المجموعة الشمسية.

الأشعة الكونية الأولية

وتسمى أيضًا **الأوليات** .وهناك نوعان من الأوليات هما المجرية والشمسية.

الأشعة الكونية المجرّية .وتأتي هذه الأشعة من خارج المجموعة الشمسية، وهي تُشّكِل معظم الأوليَّات. في أثناء فترات خمول الشمس، يسقط في المتوسط شعاعٌ كونيٌّ مجرّيٌّ واحد على كل سنتيمتر مربع من السطح الخارجيّ للغلاف الجويّ في الثانية.

تتكوَّن الأشعة الكونية المجرية من نوى الذرات بنسبة 98%، والنسبة الباقية وهي 2% مكونة من **إلكترونات** و**بوزيترونات**، وهي إلكترونات تحمل شحنة موجبة .أما النوى، فمنها البروتونات (نوى الهيدروجين) بنسبة 87% تقريبًا، ومنها نوى الهيليوم بنسبة 12%، والباقي هي نوى كل العناصر الأثقل من الهيليوم.

يعتقد الفيزيائيون أنَّ معظم الأشعة الكونية اكتسبت طاقتها العالية نتيجة لتسارعها بسبب موجاتٍ صدميةٍ صادرة عن السوبرونوفا (فائق الاستعار) أو بسبب وجود مجالات مغنطيسية قوية حول النابضات. ويمكن أيضًا للأشعة الكونية المَجَريَّة أن تكتسب طاقةً نتيجةً لتصادماتها مع تصدعاتٍ متحركة في المجالات المغنطيسية الواقعة في **الفضاء البيني للنجوم**.ويمكن تصوير المجال المغنطيسي على أنه مجموعة خطوط تخيلية للقوة المغنطيسية تمتد في الفراغ حيث تستطيع الجسيمات أن تتحرك بيسر على **خطوط المجال** مثلما تتحرك حُبَيبات مسبحة على خيطها، إلا أنَّ الجسيمات تقابل صعوبةً في الانتقال عبر الخطوط. وعندما يتحرك أحد خطوط المجال، تتحول بعض الطاقة الناشئة عن حركته إلى الجسيمات المتحركة عليه.

ومتى تسارعت الأشعة الكونية المجريَّة في مجرتنا، فإنها تظلُّ في المتوسط لمدة عشرة ملايين سنة تتنقل عشوائيًّا في المجالات المغنطيسية للمجرة، ومصيرها في النهاية إمَّا الهروب من المجرة، أو فُقدان سرعتها نتيجةً لتصادمها مع مادة الفراغ البيني للنجوم.

تعمل الرياح الشمسية على منع بعض الأشعة الكونية المجريّة من دخول المجموعة الشمسية، وتتكون هذه الرياح من ذرات مشحونة كهربائيًّا تنطلق خارجة من الشمس إلى المجموعة الشمسية. يُصاحب الرياح الشمسية مجالٌ مغنطيسيٌّ يمنع كثيرًا من الأشعة الكونية المجريَّة من دخول المجموعة الشمسية. ويصدق هذا، على وجه الخصوص، في فترات النشاط المتزايد على سطح الشمس. ومن ثم، يقلُّ تركيز الأشعة الكونية المجرية بالقرب من الأرض كلما زاد النشاط الشمسيّ، وهذا ما يحدث دوريًّا كل إحدى عشرة سنة فيما يُسمَّى **دورة الكلف الشمسي**.

الأشعة الكونية الشمسية.

وتصدر عن الشمس أثناء **التوهج الشمسيّ** .والتوهج الشمسيّ هو فورانٌ على سطح الشمس له مظهر خلاَّب، ويحدث على وجه الخصوص أثناء فترات النشاط العالي في دورة الكلف الشمسيّ. وتكون طاقة الجسيمات المُطْلقة في هذه التوهُّجات في حدود بضع مافات (mev) إلا أنَّ طاقة الجسيمات المطلقة في توهجات كبيرة قد تصل إلىبضع جافات .(gev)وأكثر الأشعة الشمسية هي البروتونات، ذلك أنَّ بعضها يتكون من النوى الثقيلة، ويتكوَّن بعضها من الإلكترونات.

جسيمات أخرى ذرية (ذات طاقة عالية) في الفضاء.

تصل طاقة بعض الجسيمات المسرَّعة في الغلاف المغنطيسي للأرض إلى بضع مافات. والغلاف المغنطيسي هو منطقة الفضاء التي يشغلها المجال المغنطيسيّ للكوكب. ولكلٍّ من كواكب المشتري وزحل وأورانوس ونبتونْ غلافٌ مغنطيسي تتسارع فيه الجسيمات لطاقة تبلغ عدة مافات، لكن معظم الجسيمات تظل أسيرة الغلاف المغنطيسي للكوكب مكونةً أحزمة من الإشعاع حوله.

كذلك تعمل الموجات الصدمية من الرياح الشمسية على تسارع الجسيمات إلى بضع مافات .تتولد هذه الموجات الصدمية من التوهج الشمسيّ أو من التيارات السريعة في الرياح الشمسية التي تسلك سلوك العاصفات والنفاثات.

الأشعة الكونية الثانوية

الأشعة الكونية الثانوية، أو **الثانويّات**، تنتج عن تصادم الأشعة الكونية الأولية بالنّوى الذرية الموجودة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي للأرض.

ينشأ عن هذه التصادمات تفتُّت الأوليَّات وتحوُّل جزء من طاقتها إلى جسيمات تحت ذرية. يتصادم عددٌ من الجسيمات الجديدة بالنّوى الأخرى في الغلاف الجويّ منتجةً المزيد من الجسيمات. وتنتج مثل هذه التصادمات المتتالية فيضًا من الثانويات التي تحتوي على كافة أنواع الجسيمات تحت الذرية. وهذه الأشعة الكونية الثانوية توجد بدءًا من أعلى طبقات الجو، وحتى أعمق المناجم في الأرض.

يعمل الغلاف الجويّ على إبطاء الثانويات، وعلى ذلك فلا يصل إلى الأرض إلا نسبة صغيرة. في المتوسط، يصل جسيم واحد إلى كل سنتيمتر مربع من سطح الأرض في الدقيقة .ومعظم هذه الجسيمات جسيمات تحت ذرية تُسَمَّى **ميونات**.

يؤثر المجال المغنطيسيّ للأرض على كثافة الثانويات في الغلاف الجويّ. وخطوط هذا المجال منحنيات من القطب المغنطيسيّ الشماليّ إلى القطب المغنطيسي الجنوبي ولا يستطيع اختراق المجال المغنطيسيّ بالقرب من خط الاستواء إلا الأوليّات ذات الطاقات العالية جدًّا؛ وذلك لأنها تُضطر هناك إلى عبور خطوط المجال. أما عند القطبين، فحتى الأوليات ذات الطاقة المنخفضة تستطيع أن تتحرك على خطوط المجال وتخترق الغلاف الجويّ. وعلى ذلك، فإنَّ كثافة الثانويات تكون أقل ما يمكن عند خط الاستواء، وتتزايد كلما اتجهنا نحو القطبين.

تأثير الأشعة الكونية

مستوى الإشعاع الناتج عن الأشعة الكونية على الأرض أقل بكثير من أن يسبّب أضرارًا للكائنات الحية. يقيس العلماء جرعة الإشعاع بوحدة تُسَمَّى الراد، وتعتبر الجرعة طويلَة المدى التي تزيد على بضعة رادات في السنة غير مأمونة. أما عند مستوى سطح البحر، فإنَّ الجرعة الناتجة عن الأشعة الكونية المجرية تقل عن عشرة رادات في السنة. على أن مستوى الإشعاع في الأحزمة الإشعاعية للأرض يمكن أن يشكِّل خطورةً على رجال الفضاء، كما أنه يضرُّ بالأجهزة. كذلك يحدث إشعاعٌ نتيجة تهيج شمسي شديد في أيّ مكان خارج الغلاف الجويّ. لذلك، يلزم تهيئة سفن الفضاء التي يحتمل تعرضها لمثل هذا الإشعاع بدروع تقيها منه. وتحاول مركبات الفضاء الحاملة للبشر أن تتجنب أحزمة الإشعاع وكذا حالات التوهج الشمسي الشديد.

لقد تعرضت بعض مركبات الفضاء لمشاكل نتيجة لتأثير الأشعة الكونية المجرية على الدوائر الإلكترونية للمركبة. ويستطيع شعاعٌ كونيٌّ منفرد نجح في اختراق قطعة صغيرة من دائرة أن يُغيّر المعلومات المحفوظة على هذه القطعة. ويكاد يكون من المستحيل إيجاد حماية ضد الأشعة الكونية المجرية نظرًا لطاقتها العالية، ولذلك فقد اضطر العلماء والمهندسون إلى تطوير مكوِّنات للدوائر أقل حساسية لتأثيرات الأشعة الكونية.

يأتي أحد التأثيرات المفيدة للأشعة الكونية من تفاعل الثانويات مع نوى النيتروجين في الغلاف الجويّ للأرض. هذا التفاعل يُنتج نوعًا مشعًّا من الكربون يُسمَّى **الكربون الإشعاعي**. وتقوم الكائنات الحيَّة، باستمرار، بإدماج الكربون، بما في ذلك الكربون الإشعاعيّ، في خلاياها. ونظرًا لأن الكربون الإشعاعي يتحلل بمعدل ثابت، فإن القدر المتبقي منه في المادة الحية يدل العلماء على عمر هذه المادة.

أبحاث الأشعة الكونية

الدراسات الأولى .استعمل العلماء في أواخر القرن التاسع عشر الميلادي أجهزة تُسمَّى **المناظير الإلكترونية** الكشافات الكهربائية) في دراسة النشاط الإشعاعيّ. وحتى عندما دُرِّعت الأجهزة ضد أكثر الأشعة قوةً، فإنها ظلّت تسجل وجود نوعٍ مجهولٍ من الإشعاع النافذ. وفي عام 1912م، قام الفيزيائيّ النمساوي فيكتور هِسّ بحمل منظار إلكترونيّ على منطاد، فلاحظ أنَّ الإشعاع يتزايد مع الارتفاع. ومن ذلك، استنتج هس أنه لا بد أن يكون مصدر الإشعاع في الغلاف الجوي أو فيما وراءه. ولقد حصل هس على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1936م لاكتشافه الأشعة الكونية.

ظنَّ الفيزيائيون في البداية أنَّ الأشعة الكونية هي أشعة جاما. .وفي أواخر العشرينيات من القرن العشرين، اكتشف العلماء أنَّ الأشعة الكونية تتأثر بالمجالات المغنطيسية بخلاف أشعة جاما وقد أوضح هذا التأثر أن الأشعة يجب أن تكون جسيمات مشحونة. وفي أواخر الأربعينيات، أوضحت الدراسة الضوئية للأشعة الكونية أنَّ الأوليَّات تتكون أساسًا من نوى الهيدروجين ونوى الهيليوم. وفي خلال الخمسينيات، درس الفيزيائيون تأثيرات الشمس على الأشعة الكونية. وفي عام 1961م، لاحظ هؤلاء الفيزيائيون لأول مرة وجود إلكترونات بين الأوليَّات. ومنذ الستينيات، فإنَّ سفن الفضاء قد مكَّنت العلماء من دراسة الأوليَّات خارج الغلاف الجوي وخارج المجال المغنطيسيّ للأرض.

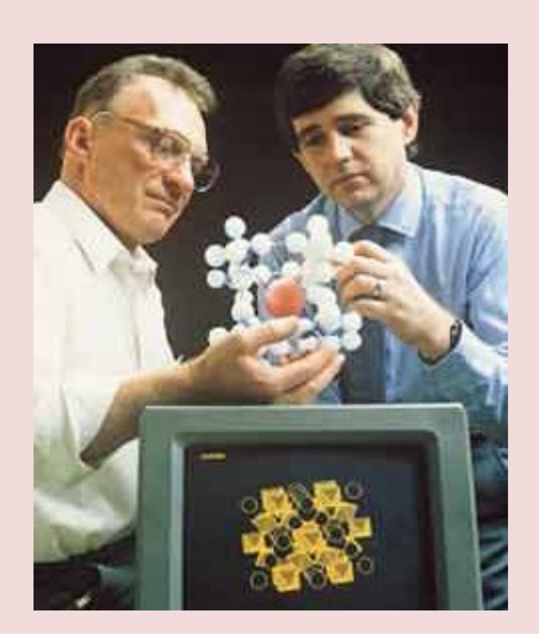
الأبحاث الراهنة

.تتضمن الكثير من بحوث الأشعة الكونية المعاصرة الطبيعة الفيزيائية للنجوم والأجسام الأخرى في المجرات. وإذا ثبت ما يعتقده العلماء من أنَّ الأشعة الكونية تتسارع بفعل السوبرنوفا (فائق الاستعار (والنابضات، فإنه يمكن القول بأن هذه الجسيمات تمثل عيّناتٍ من المادة الموجودة بالقرب من هذه الأجرام. وكذلك فإن دراسة مثل هذه الأشعة الكونية تساعد العلماء في التعرف على العمليات النووية التي تتم عندما ينفجر نجم **سوبرنوفا** وعلى الظروف بالقرب من أي نابض. وكذلك، فإنَّ أبحاث الأشعة الكونية تكشف عن الدلائل حول تركيب وتوزيع المادة والمجالات المغنطيسية التي تمر بها الأوليات في الفضاء البيني للنجوم.

ويجري حاليًّا تصميم أجهزة جديدة لإمدادنا بمعلومات أكثر تفصيلاً عن أصل الأشعة الكونية وتسارعها والمدى الذي تصل إليه. وسوف تمكننا هذه الأجهزة أيضًا من الفحص الأدق للتركيب النووي للأوليات المنخفضة الطاقة.

في الماضي كانت الأشعة الكونية الثانوية هي المصدر الوحيد للجسيمات تحت الذرية المستخدمة في الأبحاث. إلا أنَّ الفيريائيين اكتشفوا خلال الفترة من الثلاثينيات إلى الخمسينيات من القرن العشرين كثيرًا من الجسيمات تحت الذرية بين الثانويات .ويستخدم الفيزيائيون حاليًّا أجهزة تُسمَّى **مُعجلات الجسيمات** في معظم أبحاث الجسيمات. غير أن دراسة الأشعة الكونية قد تكشف أنواعًا جديدة من جسيمات تحت ذرية توجد فقط عند طاقات أعلى بكثير من تلك التي يمكن للمُعجلات تحقيقها.

الفيـزيـاء..علم الطبـيـعة



دراسة التركيب الذري للبحث عن موصِّلات جديدة فائقة القوة.

الفيزياء، أو علم الطبيعة، هو العلم المختص بدراسة المادة والطاقة. يحاول **الفيزيائيون)** علماء الطبيعة) أن يفهموا ماهية المادة وأسباب سلوكها المُشَاهد، وكيفية إنتاج الطاقة، وانتقالها من موقع إلى آخر وكيفية التحكم فيها. كما أن للفيزيائيين اهتمامًا بالعلاقة بين المادة والطاقة وكيف يؤثر بعضهما في الآخر على مدى الزمان والمكان.

ومصطلح **الفيزياء** مشتق من كلمة إغريقية معناها **الأشياء الطبيعية**.وقد طور فيزيائيو الحالة الصلبة **الترانزستور** وأجهزة شبه الموصِّلات الأخرى التي أسهمت في التطور الكبير لصناعة الإلكترونيات منذ الحرب العالمية الثانية .والمعرفة المتحصلة من دراسة الفيزياء مهمة في العلوم الأخرى، بما في ذلك الفلك وعلم الأحياء والكيمياء وعلم الأرض. كما أن هناك صلة وثيقة بين الفيزياء والتطورات العملية في الهندسة والطب والتقنية. على سبيل المثال، يصمم المهندسون السيارات والطائرات بناء على مبادئ معينة في الفيزياء. وقد مكَّنت قوانين ونظريات الفيزياء المهندسين والعلماء من وضع المركبات الفضائية في مساراتها ومن استقبال معلومات ترسلها أقمار الفضاء التي تجوب مناطق بعيدة من المجموعة الشمسية. وأدت بحوث الفيزياء إلى استخدام المواد المشعة في دراسة وتشخيص وعلاج أمراض معينة. وإضافة إلى ذلك فإن مبادئ الفيزياء وراء تصميم لكثير من الأجهزة المنزلية من المكانس الكهربائية إلى مسجلات الفيديو.

ما يدرسه الفيزيائيون

يحاول الفيزيائيون أن يجيبوا عن أسئلة أساسية عن العالم: كيف تكَّون وكيف يتطور. ويُجري الفيزيائيون التجريبيُّون تجارب مخططاً لها بعناية ثم يقارنون نتائجهم بما كان متوقعًا حدوثه. مثل

هذه التوقعات تأتي من قوانين ونظريات طوّرها **الفيزيائيون النظريون**.وهذه القوانين والنظريات يُعبَّر عنها غالبًا بلغة الرياضيات التي هي أداة أساسية في الفيزياء.

والموضوعات التي يدرسها الفيزيائيون تقع في مجموعتين كبيرتين: **الفيزياء التقليدية والفيزياء الحديثة**، والاختلاف بينهما، في الدرجة الأولى، هو في الاهتمام والتركيز. فالفيزياء التقليدية تُعنى بالأسئلة حول الحركة والطاقة، وأقسامها خمسة: 1- الميكانيك (علم الحركة) 2- الحرارة 3- الصوت 4- الكهرباء والمغنطيسية 5- الضوء. أما الفيزياء الحديثة فتركز على دراسة التركيب الأساسي للعالم المادي، وتشمل حقولها الكبيرة: 1- الفيزياء الذرية والجزيئية والإلكترونية 2- الفيزياء النووية 3- فيزياء الجسيمات 4- فيزياء الطاقة الصلبة 5- فيزياء الموائع والبلازما.

فروع الفيزياء الكبيرة

البصريات	:تدرس طبيعة وسلوك الضوء.
الجيوفيزياء	:هي دراسة الأرض وجوها ومياهها بوساطة مبادئ الفيزياء.
الدينامية الحرارية	:دراسة الحرارة وأشكال الطاقة الأخرى وتحولات الطاقة من شكل إلى آخر.
الدينامية الكهربائية	:تحلل العلاقة بين القوى الكهربائية والمغنطيسية.
علم الصوتيات	:يدرس إنتاج وخواص الصوت.
فيزياء البلازما	:تهتم بدراسة الغازات المؤيَّنة. بدرجة عالية - أي الغازات التي انفصلت إلى جسيمات موجبة أو سالبة الشحنة.
الفيزياء الجزيئية	:تدرس تركيب وخصائص وسلوك الجزيئات.
فيزياء الجسيمات أو فيزياء الطاقة العالية	:تحلل سلوك وخواص الجسيمات الأولية.
فيزياء الحالة الصلبة	:وتسمى أيضًا فيزياء المادة المكثفة أيضًا تتناول الخصائص الفيزيائية للمواد الصلبة.
فيزياء الحرارة	:تدرس الحرارة المنخفضة جدًا.

المنخفضة	
الفيزياء الحيوية	:تطبق أدوات ووسائل الفيزياء لدراسة الأحياء والعمليات الحيوية.
الفيزياء الذرية	:تدرس تركيب وخصائص وسلوك الذرة.
الفيزياء الرياضية	:هي دراسة النظم الرياضية التي تمثل الظواهر الطبيعية.
فيزياء الصحة	:تتعلق بحماية الذين يعملون في مجال الإشعاع أو قريبًا من الإشعاع.
فيزياء الكَم	:تشمل مجالات عديدة تُبنى فيها الدراسة على النظرية الكمية، التي تعنى بالماء والإشعاع الكهرومغنطيسي وتفاعلاتهما.
فيزياء الموائع	:تُعنى بسلوك وحركة السوائل والغازات.
الفيزياء النووية	:تُعنى بتركيب وخصائص النواة الذرية وبالتفاعلات النووية وتطبيقاتها.
الميكانيكا	:تُعنى بسلوك الأجسام والنظم الفيزيائية عند استجابتها للقوى المختلفة.

الميكانيكا تُعنى بدراسة الأجسام في حالتي السكون والحركة. فهي تدرس، على سبيل المثال، كيف تعمل القوة على جسم لتنتج تسارعًا .وميكانيكا الأجسام المتحركة تسمى **الديناميكا**، وميكانيكا الأجسام الساكنة تسمى **الإستاتيكا** أو علم السكون. وهناك فرع من الميكانيكا اسمه **ميكانيكا الموائع**، يُعنى بسلوك السوائل والغازات. وتُستخدم مبادئ الميكانيكا لوصف أنواع من الحركة، مثل مدارات الكواكب ومسارات أجسام متحركة أخرى. كما أن هذه المبادئ مهمة لمصممي الجسور والمنشآت الأخرى، ولمهندسي الطرق ولصانعي الحاويات والأنواع المختلفة من المركبات

الحرارة.

دراسة الحرارة تسمى **الدينامية الحرارية** وتتعلق ببحث كيفية إنتاج الحرارة وانتقالها من موقع إلى آخر وتأثيرها على المادة وكيفية تخزينها. ويمكن تحويل الطاقة الحرارية إلى أنواع أخرى من الطاقة وبالعكس .فعند احتراق الفحم الحجري على سبيل المثال، يتحول جزء من الطاقة الكيميائية التي تربط بين جزيئاته إلى حرارة. وتشمل الدينامية الحرارية أيضًا **علم التقريس** الذي يدرس

المواد عند درجات منخفضة جدًا من الحرارة. ومبادئ الديناميكية الحرارية ضرورية لفهم كل أنواع الآلات الحرارية، التي تشمل آلات الديزل والبنزين والبخار كما تشمل آلات أجهزة التبريد.

الصوت.

دراسة الصوت تسمى **الصوتيات** .ويتكون الصوت من الاهتزازات التي ينتجها جسم وتنتقل خلال وسط، مثل الهواء أو الماء أو جدران المباني. وفهم الصوت مهم لتصميم القاعات الكبيرة ومعينات السمع ومسجلات الأشرطة وأجهزة الفونوغراف ومكبّرات الصوت. وتشمل دراسة الصوت كذلك **الموجات فوق الصوتية** التي تختص بالاهتزازات آلتي تكون تردداتها أعلى من مدى السمع البشري .

الكهرباء والمغنطيسية تتصلان اتصالاً وثيقًا حتى إن العلماء كثيرًا ما يشيرون إليهما معًا بمصطلح **الكهرومغنطيسية**.فحركة الشحنات الكهربائية يمكن أن تُحدث تأثيرات مغنطيسية، والقوى المغنطيسية يمكن أن تُحدث تأثيرات كهربائية .ومعرفة هذه العلاقة أدت إلى تطوير مولدات كهربائية ضخمة وتطوير الأجهزة الإلكترونية مثل المذياع والتلفاز والحاسوب

الكهرباء والمغنطيسية تتصلان اتصالاً وثيقًا حتى إن العلماء كثيرًا ما يشيرون إليهما معًا بمصطلح **الكهرومغنطيسية**.فحركة الشحنات الكهربائية يمكن أن تُحدث تأثيرات مغنطيسية، والقوى المغنطيسية يمكن أن تُحدث تأثيرات كهربائية. ومعرفة هذه العلاقة أدت إلى تطوير مولدات كهربائية ضخمة وتطوير الأجهزة الإلكترونية مثل المذياع والتلفاز والحاسوب

الضوء.

دراسة الضوء تسمى **البصريات**، ولها فرعان كبيران:**البصريات الفيزيائية والبصريات الهندسية**. يدرس الفيزيائيون في البصريات الفيزيائية طبيعة الضوء والعمليات الفيزيائية التي تتسبب في انطلاقه من الأجسام وانتقاله من مكان إلى آخر. أما البصريات الهندسية فهي دراسة كيفية انتقال الضوء وتأثير المواد المختلفة في اتجاه انتقاله. مثل هذه الدراسة مهمة لفهم تطبيقات مثل العدسات والمرايا التي تستخدم في المناظير الفلكية والمجاهر والنظارات.

الفيزياء الذرية والجزيئية وفيزياء الإلكترون تُعنى بمحاولات فهم التركيب الذري والجزيئي وحركة الإلكترونات وخواصها. وتركزِّ هذه الدراسات بصفة خاصة، على سلوك وترتيب وحركة وطاقة الإلكترونات التي تدور حول النوى الذرية. وقد كشفت البحوث في الفيزياء الذرية والجزيئية وفيزياء الإلكترون عن الكثير فيما يخص تركيب المادة. على سبيل المثال، تأكد للعلماء أن المواد

يختلف بعضها عن الآخر في ترتيب الذرات في الجزيئات. وبسبب هذا الاختلاف نجد أن الطريقة التي تمتص بها المادة الطاقة الكهرومغنطيسية وتبثها مختلفة في كل مادة عن الأخرى. ونتيجة لهذا يتمكن العلماء من تمييز المادة بناء على النشاط الكهرومغنطيسي وحده. ولهذه الطريقة في تمييز المواد تطبيقات مهمة في الطب وفي الحالات المعينة التي تنشأ في الصناعة عندما تكون كميات المادة المعنية قليلة جدًا.

الفيزياء النووية تُعنى بدراسة تركيب وخصائص النواة الذرية، وتركز بصفة خاصة على النشاط الإشعاعي والانشطار والاندماج. و**النشاط الإشعاعي** هو العملية التي بموجبها تطلق بعض الرؤى تلقائيًا جسيمات عالية الطاقة أو أشعة. وتُستخدم المواد المشعة لعلاج السرطان ولتشخيص الأمراض ولمتابعة العمليات الكيميائية والفيزيائية. و**الانشطار** هو عملية انقسام النواة الذرية إلى جزءين متساويين تقريبًا مع إطلاق قدر هائل من الطاقة. ومن الانشطار تأتي طاقة القنابل الذرية والمفاعلات النووية. أما **الاندماج** فهو عملية التحام نواتي ذرتين لتكونا نواة عنصر أثقل، ويحدث بالدرجة الأولى في حالة الهيدروجين والعناصر الخفيفة الأخرى. وتنتج عملية الاندماج، التي تطلق طاقة أكبر من طاقة الانشطار، طاقة القنبلة الهيدروجينية.

فيزياء الجسيمات

.اكتشف الفيزيائيون أن البروتونات والنيوترونات داخل النواة الذرية تتكون من جسيمات أولية أدق. ويُجري فيزيائيو الجسيمات الأبحاث باستخدام أجهزة تسمى **معجِّلات الجسيمات**.وتستطيع هذه الأجهزة أن تدفع بالجسيمات تحت الذرية إلى سرعات عالية جدًا. وعندما تبلغ سرعات هذه الجسيمات قيمًا قريبة جدًا من سرعة الضوء، يُسْمح لها بالتصادم مع المادة. ويدرس الفيزيائيون الشظايا التي تنتج من التصادمات ويقيسون طاقاتها. وبهذه الكيفية يأملون أن يفهموا كيف تترابط الجسيمات الأولية لتكون البروتونات والنيوترونات والجسيمات تحت الذرية الأخرى.

فيزياء الحالة الصلبة.

وتسمى أيضًا **فيزياء المادة المكثّفة** .يمكن تصنيف المواد الصلبة وفق الكيفية التي تتفاعل بها الإلكترونات والنوى في الذرات المختلفة. ويهتم الفيزيائيون الذين يدرسون المواد الصلبة بتأثر خصائص هذه المواد بعوامل مثل الحرارة والضغط فبعض المواد الصلبة مثلاً، تفقد كل المقاومة الكهربائية عند الدرجات المنخفضة جدًا، مما يجعلها تتحول إلى **موصّلات فائقة** .وأبحاث التركيب الإلكتروني للمواد الصلبة ذات أهمية خاصة في فهم سلوك **أشباه الموصّلات** التي هي أساس الأجهزة الإلكترونية الحديثة.

فيزياء الموائع والبلازما.

فيزياء الموائع الحديثة مبنية على مبادئ ميكانيكا الموائع التقليدية. ويعتبر فهم سلوك وحركة الموائع أمرًا مهمًا لتصميم وصناعة السيارات والسفن والطائرات والصواريخ، كما هو مهم لدراسة الأحوال الجوية. أما فيزياء البلازما فتُعنى بدراسة الغازات التي تسمى **البلازما** .فعندما تزيد طاقة الغاز على قدر معين يصبح الغاز **مؤيّنًا**، أي مكوَّنًا من جسيمات مشحونة كهربائيًا، لانفصال الجسيمات سالبة الشحنة عن الجسيمات موجبة الشحنة .ويسمى هذا الغاز **البلازما**، ويستخدم في أضواء النيون وفي المصابيح الفلورية .ويدرس الفيزيائيون كيف يمكن التحكم في البلازما من أجل استخدامها لإنتاج طاقة الاندماج لتوليد الكهرباء..

نبذة تاريخية

ارتبطت الفيزياء عبر القرون ارتباطًا وثيقًا بالتطورات التقنية وبالتقدم في الرياضيات والفلك والعلوم الأخرى. وسُجِّل استخدام كلمة **الفيزياء** بمعناها الحالي في القرن الثامن عشر الميلادي.

تواريخ مهمة في الفيزياء

القرن الرابع قبل الميلاد	قدم أرسطو نظريات في مجالات عديدة من الفيزياء.
القرن الثالث قبل الميلاد	اكتشف أرخميدس قانون العتلة وقوانين تتعلق بسلوك السوائل.
القرن الثاني الميلادي	تصور بطليموس أن الأرض ساكنة تدور حولها النجوم والكواكب والشمس والقمر.
1017م	اخترع البيروني أول جهاز لقياس كثافة المواد.
1020م	وضع العالم العربي ابن الهيثم أساس علم البصريات في عدة كتب فيزيائية مهمة مثل كتاب **المناظر** الذي درس فيه الضوء وانكساراته وطبيعة الإبصار وتشريح العين.
1135م	أجرى الخازن أولى التجارب لإيجاد العلاقة بين وزن الهواء وكثافته.

نحو 1270م	أجرى روجر بيكون دراسات في البصريات.
1543م	نشر نيكولاس كوبرنيكوس نظريته بأن الأرض والكواكب تتحرك في مدارات دائرية حول الشمس.
نحو 1600م	اكتشف جاليليو قوانين مهمة في حقول فيزيائية كثيرة، بصفة خاصة في الميكانيكا.
1687م	نشر نيوتن قوانينه للحركة.
1690م	نشر كريستيان هايجنز نظرية مَوجيّة الضوء.
1798م	ذكر بنيامين طومسون وكاونت رمفورد أن حركة الجسيمات خلال مادة تنتج حرارة.
1801م - 1803م	أحيا توماس يونج النظرية الموجية للضوء.
1803م	أعلن جون دالتون لأول مرة نظريته الذرية عن تركيب المادة.
أوائل الثلاثينيات من القرن التاسع عشر الميلادي	.أنتج مايكل فارادي وجوزيف هنري كل على حده الكهرباء من المغنطيسية.
1847م	اكتشف جيمس جول أن الحرارة والطاقة يمكن أن يتحول كل منهما للآخر بمعدل ثابت.
1864م	نشر جيمس كلارك ماكسويل نظريته الكهرومغنطيسية للضوء.
1887م	أثبتت تجربة مايكلسون ومورلي عدم وجود الأثير.
1895م	اكتشف ويلهلم ك. رونتجن الأشعة السينية.
1896م	اكتشف أنطوان هنري بكويريل الإشعاع الطبيعي.
1898م	استخلصت ماري كوري وزوجها بيير عنصر الراديوم المشع.
1900م	نشر ماكس بلانك نظريته الكمية.
1905م	نشر أينشتاين نظريته النسبية الخاصة.

1911-1913م	اقترح إرنست رذرفورد ونيلز بور نماذج على شكل نظام كوكبي للذرة.
1915م	أعلن أينشتاين نظريته النسبية العامة.
1924م	قدم لوي دي بروغلي النظرية الموجية للإلكترون.
1925م - 1926م	طوّر كل من إيرفين شرودينجر وفرنر هيسينبرج، كل على حده، نظمًا لتنسيق الفيزياء الكمية.
1930م	تنبأ بول ديراك بوجود البوزيترون وهو إلكترون موجب الشحنة.
1932م	أنشأ السيرجون كوكروفت وأرنست والتن أول مُعجّل جُسيمات.
1938م	تمكن أوتو هان وفرتز ستراسمان من شطر ذرة اليورانيوم.
1942م	حقق إنريكو فيرمي وزملاؤه أول تفاعل نووي متحكَّم فيه.
1947م	اخترع جون باردين ووالتر. براتين وويليام شوكلي الترانزستور.
1960م	صنع ثيودور ميمان أول ليزر.
1964م	اقترح موري جل ـ مان وجورج زفايج وجود جسيمات الكوارك جسيمات أساسية.
1974م	اكتشف بيرتون ريختر وصمويل. سي. سي. تنج نوعًا من الجسيمات تحت الذرية سمِّي ب**جسيم إبساي** أو **جسيم جي**.
1983م	اكتشف باحثون تحت قيادة كارلو روبيا ثلاثة جسيمات تحت ذرية، هي جسيمات W^+ و W^- و. Z°

بدايات الفيزياء ترجع إلى عصور ما قبل التاريخ. فقد دلت المنشآت الحجرية التي بناها إنسان ما قبل التاريخ على بعض المعرفة بالميكانيكا .ومثل هذه المعرفة ضرورية لنقل الحجارة ولوضع بعضها فوق بعض. وإضافة إلى ذلك، هناك ما يدل على أن إنسان ما قبل التاريخ، قد استخدم هذه المنشآت الحجرية لتوضيح الأوقات المهمة في الدورة الموسمية للشمس والقمر.

وكان السومريون والبابليون والمصريون أول الشعوب التي خلّفت سجلات مكتوبة لاكتشافاتها. فبحلول عام 3000ق.م تقريبًا، كان السومريون قد طوروا نظامًا للأعداد واستخدموا الصيغ الجبرية لمتابعة وتوقع حركات النجوم والشمس والقمر والكواكب. وحدثت تطورات مماثلة في مصر وبابل. وطور المصريون كذلك الآليات الهندسية العملية لاستخدامها في البناء ومسح الأراضي.

الإغريق

كانوا أول شعب يطور نظم نظرية عامة للرياضيات والعلوم الطبيعية. فقد طوَّروا، نحو عام 600ق.م، فهمًا عامًا لمبادئ الهندسة، ورتب الرياضي الإغريقي إقليدس هذه المبادئ في نظام موحد نحو300 ق.م.

وكان الإغريق مراقبين حريصين وجادين للعالم الطبيعي. ففي القرن الرابع قبل الميلاد قدم الفيلسوف أرسطو براهين، مؤسسة على الدليل الفيزيائي، لكروية الأرض. وفي القرن الثالث قبل الميلاد تمكن الفلكي إيراتوستينيز من حساب محيط الأرض، كما قدر الفلكي أريستاركوس المسافات النسبية للقمر والشمس. وفي القرن الثالث قبل الميلاد اكتشف المخترع والرياضي أرخميدس عددًا من المبادئ العلمية الأساسية وطوّر عددًا من طرائق القياس.

وفي القرن الثاني قبل الميلاد قدم بطليموس، وهو فلكي من مصر، أنموذجًا للتنبؤ بمواقع الشمس والقمر والنجوم والكواكب. وكان بطليموس يعتقد أن الأرض مركز الكون، شأنه في ذلك شأن أرسطو وفلاسفة الإغريق الآخرين. وقد ظل نظام بطليموس يُستخدم للتنبؤ بحركة الأجرام السماوية لما يقرب من 1,500 عام.

العرب والمسلمون

.بدأ اهتمام العرب بالفيزياء منذ منتصف القرن الثالث الهجري التاسع الميلادي. وكانوا قد أخذوا مبادئ هذا العلم عن اليونان، وخرجوا بهذه المبادئ من المجال الفلسفي النظري الذي عرف به اليونان إلى مجال التجربة والاستقراء. فألفوا فصولاً متخصصة في علم السوائل وكيفية حساب الوزن النوعي، وكتبوا في الأنابيب الشعرية وتعليل ارتفاع المواقع وانخفاضها مما قادهم إلى البحث في **التوتر السطحي**.

وأسهم العرب كثيرًا في علوم الضوء والبصريات، وكانت أعمال الحسن بن الهيثم المرجع المعتمد لدى أهل أوروبا حتى وقت متأخر، وإليه يعزى أول بحث عن أقسام العين وكيفية الإبصار وانكسار الضوء وانعطافه.

وكانت أعمال العلماء العرب هي التي جعلت هذا العلم يستقل عن الرياضيات والهندسة لأول مرة.

تناولت أبحاث الفيزيائيين العرب الميكانيكا (علم الحيل) وألفوا في ذلك مصنفات كثيرة، وطبقوا نتائج أبحاثهم في فنونهم الصناعية كصناعة الساعات المائية والرملية والشمسية والأواني، والآلات الرافعة، والموازين الدقيقة. كما طبقوا مبادئ علم الفيزياء في الأصوات على الموسيقى. كما كانت أبحاث الفيزيائيين العرب والمسلمين المتناثرة في الجاذبية اللبنة الأولى لعلم الجاذبية التي بنى عليها كل من نيكولاس كوبرنيكوس ويوهانز كيبلر نظرياتهما كما اعترفا بذلك. كما استفاد من ذلك أيضًا كل من جاليليو جاليلي وإسحق نيوتن في وضع القوانين القائمة على أسس رياضية لتحديد قوة الجاذبية.)

ومع ازدياد حجم التجارة بين الحضارات العربية في الشرق والحضارات النصرانية في الغرب خلال القرن الحادي عشر الميلادي، وبفضل الفتوحات الإسلامية، انتقلت المؤلفات الإغريقية والعربية إلى الغرب. وفي البداية رفضت الكنيسة علم أرسطو والإغريق الآخرين. ولكن، في القرن الثالث عشر، تمكن سان ألبرت ماجنس المعروف باسم القديس ألبرت الكبير والقديس توما الإكويني، وآخرون من علماء النصارى، من التوفيق بين العلم الطبيعي ومبادئ الكنيسة. كما ازداد الاهتمام بالمشاهدات العلمية والتجارب خلال القرنين الثاني عشر والثالث عشر الميلاديين وعكف كثير من علماء الغرب على دراسة ما أنجزه العلماء العرب في الفيزياء إضافة إلى ما وضعه الإغريق. وبدأت تظهر كتابات عديدة منها كتابات العالمين الإنجليزيين روبرت جروسيتست وروجر بيكون التي قدمت طرقًا فعالة للبحث العلمي.

وكانت الاختراعات العملية في الزراعة والحقول الأخرى أيضًا من عوامل ازدهار البحث العلمي في أوروبا خلال القرنين الأخيرين من العصور الوسطى. وفي الصين، وأقطار آسيوية أخرى، انتعش النشاط العلمي والاختراع خلال هذه الفترة.

عصر النهضة هو الاسم الذي أُطلق على فترة التاريخ الأوروبي خلال الفترة من بداية القرن الرابع عشر الميلادي حتى نحو عام 1600م. اتسمت هذه الفترة بالإثارة الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والفكرية التي أنتجت مداخل جديدة وكثيرة في كل من الآداب والعلوم.

في القرن الرابع عشر الميلادي، بحث علماء في جامعتي أكسفورد وباريس من أمثال ريتشارد سواينهيد ونيكول أوريسم مسألة وصف الحركة. وفي القرنين الخامس عشر والسادس عشر الميلاديين أجرى الرسام والمخترع الإيطالي المشهور ليوناردو دافينشي دراسات على الحركة وعلم السوائل.

النظام الكوني الذي اقترحه الفلكي البولندي نيكولاس كوبرنيكوس عام 1543م وضع الشمس ، وليس الأرض، في المركز.

جاليليو، في إيطاليا، اكتشف قانون الأجسام الساقطة وقانون البندول. وفي عام 1609م بدأ في إنشاء التلسكوبات الفلكية لرصد الأجرام السماوية.

وفي عام 1543م نشر الفلكي البولندي نيكولاس كوبرنيكوس نظامًا ثوريًا للكون وضع فيه الشمس، بدلاً من الأرض، في المركز .وقدم كوبرنيكوس فكرة أن الأرض كوكب من الكواكب التي تدور حول الشمس. ولم يقبل أحد، تقريبًا، هذه النظرة في ذلك الوقت. وشعر قادة الكاثوليك والبروتستانت، على حد سواء، أن هذا النظام يتعارض مع معتقداتهم الدينية. كما كانت هنالك اعتراضات علمية جادة على النظام المقترح. وكان قبول النظام الكوبرنيكي يتطلب إعادة النظر في قاعدة العلم الطبيعي بأكملها. وهذا ما حدث في الواقع خلال القرن ونصف القرن التاليين، من خلال عمل شخصيات بارزة مثل جاليليو ويوهانز كيبلر ورينيه ديكارت بصفة خاصة.

وأنشأ الفلكي والفيزيائي الإيطالي جاليليو، مبتدئًا في عام 1609م، عددًا من المناظير الفلكية لمشاهدة السماء. ورغم أن مشاهدات جاليليو الفلكية لم تبرهن على صحة النظام الكوبرنيكي، إلا أنها أثارت الشكوك حول النظرة التقليدية. كما أن جاليليو صقل فكرة التجربة المعملية في دراسته لحركة الأجسام الساقطة. وبرهن على أن فرضية سقوط كل الأجسام بمعدل ثابت واحد، في غياب التأثيرات الخارجية، تُكسب المرء فهمًا لكيفية سقوط الأجسام نحو الأرض.

وفي أوائل القرن السابع عشر الميلادي، استخدم الفلكي والرياضي الألماني يوهانز كيبلر مشاهدات الآخرين، فأنشأ أنموذجًا جديدًا مضبوطًا للمجموعة الشمسية. وفي منتصف القرن السابع عشر الميلادي تحدى الفيلسوف والرياضي الفرنسي رينيه ديكارت الافتراض الذي كان سائدًا منذ أمد

طويل، بأن غياب الحركة هو الحالة الطبيعية للأجسام. وبدلاً من ذلك، قدم فكرة أن للأجسام **قصورًا ذاتيًا**، أي أنها تحافظ على حالتها الحركية إلا إذا أثر عليها مؤثر خارجي.

وتعكس أعمال جاليليو وكيبلر وديكارت تغيرًا في النظرة التي كانت سائدة في أوروبا وتهز بعض المبادئ والقواعد التي استقرت ردحًا من الزمن. وبدأ الناس يعتقدون أن العالم الفيزيائي محكوم بقوانين طبيعية وأن اكتشاف هذه القوانين ممكن. وبدأ يتضح أن الطريق المؤدي لاكتشاف القوانين يبدأ بالتجارب الدقيقة التي تُجرى، إن أمكن، تحت ظروف مختبرية متحكَّم فيها.

نيوتن.

بحلول القرن السابع عشر الميلادي أصبح النشاط العلمي مزدهرًا. وعلى قمة هذا النشاط المتزايد كان نشر كتاب **المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية**، في عام 1687م، الذي كتبه العالم الإنجليزي الفذ إسحق نيوتن. وفي هذا العمل، أوضح نيوتن كيف أن كلاً من حركات الأجرام السماوية وحركات الأجسام على سطح الأرض أو بالقرب منها يمكن أن تفسَّر بأربعة قوانين بسيطة. وهذه القوانين هي قوانين نيوتن الثلاثة للحركة وقانونه للجاذبية الكونية.

ولخصت قوانين نيوتن للحركة عمل جاليليو وديكارت ووسعتهما. وفسر قانونه للجاذبية الكونية كلاً من قانون جاليليو للأجسام الساقطة وقوانين كيبلر لحركة الكواكب. اخترع نيوتن نوعًا جديدًا من الرياضيات، يسمى حساب التفاضل والتكامل استخدمه لإجراء بعض أبحاثه وحساباته، كما اخترعه بصفة مستقلة في ذات الوقت عالم رياضي آخر هو غوتفريت فلهلم لايبنيز من ألمانيا.

السير إسحق نيوتن من إنجلترا، صاغ قوانين الحركة والجاذبية في أواخر القرن السابع عشر الميلادي ،كما أنه أوضح بالتجربة أن الضوء الأبيض يتكون من كل الألوان.

وإضافة إلى اكتشافاته النظرية صنع نيوتن أول تلسكوب فلكي عاكس. كما استخدم المنشور لإجراء تجارب رائعة على الضوء، قادته إلى فكرة أن الضوء الأبيض خليط من كل الألوان. وفي عام 1704م نشر نظرية جسيمية عن الضوء. وقد نافست هذه النظرية نظرية أخرى عن الضوء كان قد تقدم بها الفيزيائي الهولندي كريستيان هايجنز عام 1678م، ولم تنشر إلا عام 1690م. تقول نظرية هايجنز إن الضوء ينتقل على شكل موجات وليس جسيمات .غير أن أغلب العلماء، خلال القرن الثامن عشر، قبلوا نظرية نيوتن الجسيمية.

التطورات في القرن التاسع عشر الميلادي.

قادت الثورة الصناعية، التي بدأت في بريطانيا في القرن الثامن عشر الميلادي، إلى إنتاج أجهزة علمية بالغة الدقة، في عصرها، مكنت العلماء من إجراء تجارب أكثر تعقيدًا. ومع جنوح البحث العلمي نحو المزيد من التعقيد، أخذ الناس يتخصصون في مجالات دراسية أضيق .وكانت هناك ثلاثة مجالات ذات أهمية خاصة في القرن التاسع عشر الميلادي هي: الحرارة والطاقة، والضوء، والكهرباء والمغنطيسية.

التطورات في دراسة الحرارة والطاقة.

في بداية القرن التاسع عشر الميلادي كان الاعتقاد الشائع أن الحرارة نوع من سائل اسمه **السائل السعري**، لكن بحلول منتصف القرن أصبح العلماء يعتبرون الحرارة شكلاً من أشكال الطاقة، أي أدركوا أن الحرارة تؤدي عملاً. وفي الأربعينيات من القرن التاسع عشر أوضح الفيزيائي الإنجليزي جيمس جول كيفية حساب مقدار الطاقة الذي يمكن أن ينتجه قدر محدد من الحرارة. وفي ذات الوقت تقريبًا اقترح عدد من الفيزيائيين، باستقلال بعضهم عن بعض، **قانون بقاء الطاقة** .ومن بين هؤلاء اللورد كلفين من بريطانيا وهيرمان فون هيلمولتز من ألمانيا. وينص هذا القانون على أن الطاقة لا تنقص ولا تزيد وإنما تتحول فقط من نوع إلى آخر.

وبحلول منتصف القرن التاسع عشر الميلادي أصبح مفهومًا أن الطاقة الحرارية ناتجة عن التحركات الميكانيكية للذرات التي تتكون منها كل الأجسام. وقد بني هذا التفسير على النظرية الذرية التي قدمها الكيميائي الإنجليزي جون دالتون في عام 1803م.

تطورات دراسة الضوء.

بين عامي 1800م و1803م نشر الفيزيائي الإنجليزي توماس يونج سلسلة من الأوراق العلمية، بُنيت على تجاربه، أحيت النظرية الموجية للضوء. وبين نحو1815 م و1819م قدم الفيزيائي

الفرنسي أوغستين فرسنل مزيدًا من الأدلة على ذلك .وبحلول عام 1850م كانت النظرية الموجية للضوء مقبولة من الجميع تقريبًا، وحلت محل نظرية **نيوتن الجسيمية**.

قادت النظرية الموجية للضوء الفيزيائيين لاقتراح وجود مادة تسمى الأثير. فقد احتجوا بأنه مادام الضوء ينتقل في موجات، ويمكنه أن ينتقل عبر الفراغ. فلابد من وجود مادة تحمل الموجات، هي مادة الأثير، التي تملأ كل المكان بما في ذلك الفراغ .وفسروا طاقة الضوء على أنها اهتزاز الأثير، على شكل موجات..

تطور دراسة الكهرباء والمغنطيسية.

في عام 1800م أعلن كاونت إليساندرو فولتا اختراعه أول بطارية كهربائية. وفتح هذا الاختراع الطريق أمام طرق جديدة لدراسة الظواهر الكهربائية. وفي نحو عام 1820م وجد الفيزيائيان أندريه ماري أمبير من فرنسا وهانز كريستيان أورستيد من الدنمارك أن بين الكهرباء والمغنطيسية صلة. وفي أوائل الثلاثينيات من القرن التاسع عشر أوضح الفيزيائي الإنجليزي مايكل فارادي والفيزيائي الأمريكي جوزيف هنري، كل منهما على حدة، كيفية إنتاج الكهرباء من حقل مغنطيسي متغير. وبينت تجاربهما أن الطاقة الميكانيكية يمكن أن تتحول إلى طاقة كهربائية وأدت إلى المبادئ التي بُني عليها المولد والمحرك.

وفي الستينيات من القرن التاسع عشر طوّر الفيزيائي والرياضي الأسكتلندي جيمس كلارك ماكسويل نظرية فسرت الضوء المرئي على أنه حركة الموجات الكهرومغنطيسية. وقال ماكسويل بإمكانية وجود موجات كهرومغنطيسية مماثلة غير مرئية. وفي أواخر الثمانينيات من القرن التاسع عشر الميلادي اكتشف الفيزيائي الألماني هينريتش هرتز تجريبيًا هذه الموجات الراديوية غير المرئية. وقاد اكتشاف هرتز هذا، في نهاية الأمر، إلى تطوير أجهزة المذياع والرادار والتلفاز كما أفاد في إدراك الصلة بين الضوء والكهرباء والمغنطيسية، إذ أصبحت النظرة أنها جميعًا ناتجة عن موجات في الأثير. ومثل هذه الموجات يشار إليها أحيانًا بلفظ **الإشعاع الكهرومغنطيسي**

ويلهلم رونتجن من ألمانيا، اكتشف الأشعة السينية في عام 1895م. وساعد استخدام الأشعة السينية الأطباء في تشخيص الأمراض والجروح وأحدث ثورة في الطب.

ماري كوري من فرنسا، خطت بدراسة الإشعاع الطبيعي خطوات كثيرة إلى الأمام. ففي عام 1898م تمكنت وزوجها بيير من استخلاص عنصر الراديوم المشع.

بداية الفيزياء الحديثة .قرب نهاية القرن التاسع عشر اقتنع عدد كبير من الفيزيائيين بأن مهمة الفيزياء قد شارفت نهايتها. واعتقد بعضهم أن كل قوانين الفيزياء سيُعبَّر عنها، يومًا ما، بمعادلات قليلة بسيطة.

غير أن عددًا قليلاً من القضايا كان لايزال ينتظر الحل. وإحدى هذه القضايا مسألة تحديد مصدر الإشعاع الكهرومغنطيسي. وكان العلماء يدركون أن كل عنصر كيميائي يشع ـ تحت الظروف المناسبة ـ خليطًا فريدًا من الضوء المرئي، والضوء تحت الأحمر والضوء فوق البنفسجي، يسمى **الأطياف الخطية** .وكانت الذرة، آنذاك، تعتبر الوحدة الأساسية للمادة في الكون. لكن ظاهرة الأطياف الخطية دعت بعض الفيزيائيين للتفكير في أن الذرة نفسها قد تكون مكونة من وحدات أولية أدق.

وظل حلم تفسير كل الظواهر الفيزيائية بمجموعة صغيرة من القوانين الأساسية دون تحقق. وبدلاً من ذلك، بدأت اكتشافات عديدة تُظْهِر أن مثل هذه الظواهر أكثر تعقيدًا مما كان العلماء يظنون. فعلى سبيل المثال اكتشف ويلهلم رونتجن، من ألمانيا، الأشعة السينية عام 1895م. وفي عام 1896م اكتشف الفيزيائي الفرنسي أنطوان هنري بكويريل **الإشعاع الطبيعي** الانطلاق التلقائي للإشعاع من الذرات.

وفي عام 1897م اكتشف الفيزيائي البريطاني جوزيف. تومسون أول جسيم تحت ذري، سمِّي فيما بعد بالإلكترون. وفي عام 1898م استخلص الفيزيائيان الفرنسيان ماري كوري وزوجها بيير عنصر الراديوم المشع. وكانت هذه التطورات مؤشرًا إلى أن مهمة الفيزياء قد بدأت لتوها وليست على وشك النهاية كما ظُنَّ من قبل.

نظرية الكم.

حدثت في أوائل القرن العشرين تطورات ثورية في الفيزياء. فقدبدأ العلماء يبحثون عن التناقضات في الفيزياء التقليدية واكتشفوا تفسيرات جديدة للظواهر المشاهدة.

وفي عام 1900م نشر الفيزيائي الألماني ماكس بلانك نظريته **الكَميّة** عن نقل الطاقة ليفسر طيف الضوء الذي تطلقه أجسام ساخنة معينة. وتنص النظرية على أن الطاقة لا تُطلق باستمرار لكن في شكل وحدات مفردة تسمى الوحدة منها **كمًا** .في عام 1905م اقترح أينشتاين، الفيزيائي الأمريكي

الألماني المولد، جسيمًا جديدًا ـ سميّ فيما بعد **الفوتون** ـ حاملاً للطاقة الكهرومغنطيسية؛ وقال إن الضوء رغم طبيعته الموجية، لابد أن يكون مكونًا من جسيمات الطاقة هذه.

وفي عام 1913م شرح الفيزيائي الدنماركي نيلز بور، بدلالة وحدات الكم، كيف تمتص الذرات الطاقة وتشعها. وفي عام 1924م تقدم الفيزيائي الفرنسي لويس دو بروغلي بفكرة أن الإلكترونات أيضًا يمكن أن تُبدي خصائص موجية. وفي منتصف العشرينيات من القرن العشرين أنشأ الفيزيائيان إيرفين شرودينجر من النمسا، وفرنر هيسينبرج من ألمانيا، باستقلال عن بعضهما، نظامين متكافئين يحويان في صياغة رياضية واضحة كل الفيزياء الكمية السابقة. وتطورت الآراء المشتركة لشرودينجر وهيسينبرج على أيدي الكثيرين لتصبح الحقل المعروف باسم **ميكانيكا الكم**.

أينشتاين والنسبية.

خلال القرن التاسع عشر حاول الفيزيائيون قياس سرعة الأرض بالنسبة للأثير ولم يفلحوا. والأثير في الفيزياء التقليدية ساكن وليست له حركة. وفي أوائل الثمانينيات من القرن التاسع عشر الميلادي فسر الفيزيائي الهولندي هندريك لورنتز هذا الفشل بافتراض أن الأرض تجرُّ معها الجزء من الأثير الملاصق لها أثناء تحركها خلال الأثير. ثم تمكن الفيزيائيان الأمريكيان ألبرت أ. مايكلسن وإدوارد و. مورلي من تطوير جهاز يعطي قياسات أدق بكثير مما كان ممكنًا بالأجهزة السابقة. ساعدت تجاربهما في دحض نظرية الأثير. ففي عام 1887م أوضحت تجارب مايكلسن ومورلي أن حركة الأرض حول الشمس لا تؤثر على **سرعة الضوء** .وهذه النتيجة لا يمكن أن تفهم في نطاق نظرية الأثير إلا بافتراض أن الأثير قرب سطح الأرض يتحرك بنفس سرعة الأرض. غير أن هذا الافتراض يناقض نتائج تجارب أخرى كثيرة.

لم تُحسم مسألة التناقض هذه إلا في عام 1905م. ففي هذا العام حلّل أينشتاين عملية القياس ذاتها، ونتيجة لهذا التحليل تقدم بنظريته النسبية الخاصة. وتبدأ النظرية بفرضيتين، أي مبدأين أساسيين.

تنص الفرضية الأولى على أن قوانين الفيزياء تكون بشكل موحد عند كل المشاهدين الذين يتحركون حركة منتظمة بالنسبة لبعضهم. وتنص الفرضية الثانية على أن سرعة الضوء غير متغيرة، أي بقيمة واحدة، عند كل المشاهدين. ومن الاستنتاجات المأخوذة من هاتين الفرضيتين أن هناك علاقة بين الكتلة والطاقة. وقد عبر أينشتاين عن هذه العلاقة بمعادلته المشهورة ط = ك ث^2، حيث ط ترمز للطاقة، ك للكتلة وث^2 لمربع سرعة الضوء.

حاول أينشتاين كذلك أن يستبدل بنظريات الجاذبية التقليدية صياغة أكثر دقة لقوانين الجاذبية. وفي عام 1915م أعلن عن نظريته النسبية العامة. تبدأ هذه النظرية بافتراض أن تأثير الجاذبية على

الأجسام يمكن أن يستبدل تمامًا، عند كل نقطة، بتعجيل النظام الإحداثي تعجيلاً مناسبًا. ولم تعد الجاذبية خاصية للأجسام التي تتجاذب وإنما أصبحت إحدى خواص الفضاء الذي تتحرك فيه الأجسام. وتنبأت النظرية بأن مسار الأشعة الضوئية يتأثر بالأجسام ذات الكتلة التي يمر قريبًا منها. وقد تأكد هذا التنبؤ بالمشاهدة في عام 1919م. وتنبأت النظرية كذلك بوجود **موجات تجاذبية** تنتقل بسرعة الضوء. ولكن هذه الموجات لم يُكشف عنها تجريبيًا حتى الآن.

الكشف عن أسرار الذرة

.حفز اكتشاف أن للذرات تركيبًا داخليًا الفيزيائيين للنفاذ داخل هذه الوحدات الدقيقة للمادة. ففي إنجلترا طوّر إرنست رذرفورد أنموذجًا للذرة عام 1911م. وفي هذا الأنموذج، تستقر الشحنة الموجبة المكثفة في مركز كروي صغير يسمى النواة، وتدور الإلكترونات حول النواة. وقدم نيلز بور تعديلات على هذا الأنموذج عام 1913م. وفي ذلك العام تمكن أمريكي، هو روبرت ميليكان، من الحصول على قياس دقيق لشحنة الإلكترون.

واستمر اكتشاف **جسيمات تحت ذرية** بعد هذا العمل المبكر. ففي عام 1932م أجرى الفيزيائي الإنجليزي جيمس تشادويك، تجارب دللت على أن النواة الذرية تتكون من نوعين من الجسيمات، البروتونات ذات الشحنة الموجبة والنيوترونات عديمة الشحنة. وفي عام1935 م اقترح الفيزيائي الياباني هيديكي يوكاوا، أن جسيمات أخرى، سماها **الميزونات**، موجودة في نواة الذرة.

وفي عام 1938م اكتشف فيزيائيان ألمانيان، هما أوتو هان وفرتز ستراسمان، الانشطار النووي بشطر ذرات اليورانيوم. وسرعان ما استنتج الفيزيائيون أن عملية الانشطار النووي يمكن أن تحرّر، وفق معادلة أينشتاين ط = ك س2، كميات هائلة من الطاقة. وفي عام 1942م، أثناء الحرب العالمية الثانية، تمكن الفيزيائي الإيطالي المولد إنريكو فيرمي مع معاونيه في جامعة شيكاغو من تحقيق أول تفاعل تسلسلي مُتحكَّم فيه للانشطار النووي. وفي عام 1945م، قرب نهاية الحرب، أنتج العلماء والمهندسون الأمريكيون أول قنابل تعتمد مقدراتها التفجيرية على الانشطار النووي. وأُسقطت قنبلتان ذريتان من هذا النوع على اليابان عام 1945م.

ريتشارد فينمان أسهم في الأربعينيات من القرن العشرين في دراسة الدينامية الكهربائية الكمية، إذ وصف كيف تتفاعل الإلكترونات مع الإشعاع

ثيودور ميمان، من الولايات المتحدة، صنع أول جهاز ليزر، ليزر البلورة، وشغّله لأول مرة عام 1960م. وجهاز الليزر يضخم

الكهرومغنطيسي. *الضوء ويوجهه في شكل حزمة قوية.*

التطورات في منتصف القرن العشرين

.بعد عام 1945م أصبحت صورة الذرة أكثر تعقيدًا، إذ استمر الفيزيائيون يكتشفون المزيد من الجسيمات تحت الذرية. ففي عام 1955م اكتشف الفيزيائيان الأمريكيان أوين تشامبرلين وإميليو سيجري جسيم **البروتون المضاد**، وهو بروتون بشحنة سالبة. وفي عام 1964م اقترح الفيزيائيان الأمريكيان موراي جل ـ مان وجورج زفايج وجود جسيمات الكوارك بوصفها جسيمات أساسية. وتتكون البروتونات والنيوترونات من تجمعات مختلفة من **جسيمات الكوارك**.ومن الأدلة القوية على وجود الكوارك اكتشاف جسيم إبساي وهو نوع من الجسيمات تحت الذرية يسمى أيضًا **جسيم جيه**، بوساطة الأمريكيين بيرتون ريختر وصمويل سي. سي. تنج.

قادت الأبحاث في منتصف القرن العشرين إلى تطورات مهمة في التقنية أيضًا. ففي عام1947 م اخترع فيزيائيون أمريكيون الترانزستور. وأحدث هذا الجهاز الصغير ثورة في صناعة الإلكترونيات. وفي أوائل الستينيات من القرن العشرين أنتج الباحثون في الفيزياء الذرية والبصرية أجهزة تضخيم الضوء، المسماة أجهزة الليزر. وأصبحت هذه الأجهزة أدوات قيمة في مجالات مثل الاتصالات والصناعة وأبحاث الطاقة النووية.

صمويل سي. سي .تنج أعلاه ، وبيرتون ريختر ، من الولايات المتحدة، اكتشفا نوعًا جديدًا من الجسيمات الأولية ـ جسيم إبساي أو جيه ـ في عام 1974م.

كارلو روبيا استخدم جهاز تصادم البروتونات والبروتونات المضادة في المركز الأوروبي للأبحاث النووية، وكشف في عام 1983م عن وجود جسيمات W^+ , W^- , $Z°$ مؤكدًا بذلك تنبؤات العلماء الآخرين.

الفيزياء اليوم

.مايزال مجال الفيرياء واحدًا من أهم مجالات العلوم وأكثرها نشاطًا. فقد أدت البحوث الجارية حتى الآن، في طبيعة المادة إلى اكتشافات مهمة. فعلى سبيل المثال اكتشف باحثون ألمان عام

1979م جُسَيْمًا أوليًا مهمًا، هو جسيم القلون أو اللاصق .والقلونات، نوع من البوزونات، وتحمل **التفاعل القوي**.

والتفاعل القوي هو القوة النووية التي تربط مكونات نواة الذرة ببعضها. وفي عام 1983م اكتشف فريق أبحاث بقيادة كارلو روبيا من إيطاليا ثلاثة جسيمات أخرى من الجسيمات تحت الذرية، هي جسيمات **W+ , W- , Z°**. وكان الفيزيائيون النظريون قد تنبأوا بوجود هذه الجسيمات التي هي حَمَلة التفاعل الضعيف والذي يسمى أيضًا **التفاعل الضعيف** .والتفاعل الضعيف هو القوة المتحكمة في تحلل النويات الذرية، العملية الفعالة في الإشعاع الطبيعي.

ويعتقد الفيزيائيون باحتمال وجود وحدة أساسية بين ثلاث من القوى الطبيعية في الكون: التفاعل القوي والتفاعل الضعيف والتفاعل الكهرومغنطيسي الذي يربط الإلكترونات بالنواة. النظريات التي تحاول أن تؤسس هذه الوحدة بين القوى يشار إليها باسم **النظريات الكبرى الموحدة**.ويفحص الباحثون كذلك نظريات الجاذبية الفائقة التي تشمل، في الإطار الوحدوي، القوة الأساسية الرابعة، أي الجاذبية. ويشير مثل هذه النظريات إلى أن الفيزيائيين قد بدأوا مرة أخرى يعبِّرون عن الأمل في وجود عدد قليل من القوانين الأساسية يوحد كل معرفتنا عن الكيفية التي يعمل بها العالم.

وتستمر الفيزياء كذلك في تقديم إسهامات مهمة للتقنية. على سبيل المثال، أدّى تقدم الإلكترونيات إلى تطوير أجهزة حاسوب في غاية التعقيد وروعة الأداء. وأدت أجهزة الليزر والألياف البصرية ـ شعيرات رفيعة من الزجاج أو البلاستيك تحمل الضوء ـ إلى تحسينات في نظم الاتصال والتقنية الطبية.

وبدأ الفيزيائيون يطورون مواد شبه خزفية تستطيع أن تعمل موصلات كهربائية فائقة التوصيل عند درجات حرارة أعلى بكثير مما كان ممكنًا بالموصلات الفائقة السابقة. وقد يؤدي التقدم في مجال التوصيل الفائق، يومًا ما، إلى تطبيقات مثل مولدات القدرة الاقتصادية ذات الكفاءة، والقطارات السريعة التي تطفو فوق الحقول المغنطيسية ونظم التصوير الطبي المطورة.

وإلى اللقاء .. مع موسوعة دول العالم قريباً

علي مولا